

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. ODONTOLOGÍA

**Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas
de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes
clase III esquelética evaluadas en tomografía
computarizada *cone beam***

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Jocelyn Marina Evangelista Rodríguez

Lima – Perú

2013

JURADO DE SUSTENTACIÓN

Presidente: Mg. CD. Margot Gutiérrez Ilave

Miembro: CD. Adelmo Rodomiro Cuentas Robles

Miembro asesor: Mg. CD. Luis Fernando Pérez Vargas

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por todo lo que me regala cada día

A ti Papá Arecio, que me apoyaste y acompañaste en todo momento, siempre te llevo
presente

A mi querida familia, gracias por todo su amor y apoyo incondicional

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a mi asesor, el Mg. CD. Luis Fernando Pérez Vargas, por sus enseñanzas, su tiempo y apoyo constante durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Mg. CD. Carlos Estrada Vitorino, por haber compartido sus conocimientos sobre cirugía ortognática y brindarme las facilidades para la realización del presente estudio.

A la Mg. CD. Margot Gutiérrez Ilave y al CD. Adelmo Cuentas Robles, quienes me ayudaron con sus valiosos consejos en las diferentes fases de la investigación.

Al CD. Ney Paredes Sampén, por brindarme su apoyo y motivarme a seguir adelante.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de esta investigación.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar las variaciones anatómicas y dimensionales de la vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética tras ser sometidos a cirugía ortognática bimaxilar (cirugía Le Fort para avance maxilar y osteotomía sagital bilateral de rama mandibular para retroceso mandibular). Se analizaron las imágenes de tomografía computarizada cone beam de 20 pacientes clase III esquelética (14 hombres con una edad media de 23.57 ± 4.7 años y 6 mujeres con una edad media de 23 ± 7.24 años), tomadas antes y 1 mes después de la cirugía. Luego, se compararon los datos pre y post quirúrgicos. Los resultados se obtuvieron mediante las pruebas estadísticas chi cuadrado de McNemar, prueba paramétrica T para muestras relacionadas y la prueba no paramétrica de Wilcoxon, usando un nivel de confianza al 95%. No se observaron variaciones anatómicas o dimensionales del espacio de la vía aérea, a excepción de un aumento estadísticamente significativo de las medidas lineales de la vía aérea a nivel de CV1 y CV2 ($p < 0.05$) posterior a la cirugía bimaxilar. La posición del hioides no varió, mientras que la distancia Basion-Lengua aumentó significativamente ($p < 0.05$) indicando una posición más anterior de la base de lengua tras la cirugía bimaxilar.

Palabras clave: Clase III esquelética, vía aérea superior, hioides, lengua, cirugía ortognática, cirugía bimaxilar, tomografía computarizada cone beam.

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the changes in anatomy and dimensions of the upper airway space, hyoid position and tongue position of skeletal class III subjects who had undergone bimaxillary surgery (Le Fort I surgery for maxillary advancement and bilateral sagittal split osteotomy for mandibular setback) for bone repositioning. Previously taken cone beam computed tomography images of 20 skeletal class III subjects (14 men with a mean age of 23.57 ± 4.7 years and 6 women with a mean age of 23 ± 7.24 years) were analyzed; these images were taken before and 1 month after surgery. Then, pre-surgical and post-surgical measures were compared. Results were obtained using statistical tests: McNemar test, T test for relative samples and Wilcoxon test, with a 95% confidence level. No anatomic or dimensional changes of the upper airway were observed, with the exception of a significant increase ($p < 0.05$) of the linear measure of the airway at CV1 and CV2 level. The hyoid bone position was not altered, while the distance between Basion point and the tongue significantly increased ($p < 0.05$) indicating a more anterior position of the tongue after bimaxillary surgery.

Key words: Skeletal class III malocclusion, upper airway, hyoid bone, tongue, orthognathic surgery, bimaxillary surgery, cone beam computed tomography.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	
2.1. Área Problema	14
2.2. Delimitación	15
2.3. Formulación.....	16
2.4. Objetivos	17
2.5. Justificación	17
2.6. Limitaciones	18
3. MARCO TEÓRICO	
3.1. Antecedentes.....	19
3.2. Bases teóricas	33
3.3. Definición de términos.....	56
3.4. Hipótesis	57
3.5. Operacionalización de variables.....	58
4. METODOLOGÍA	
4.1. Tipo de investigación.....	61
4.2. Población y muestra	62
4.3. Procedimientos y técnicas	64
4.4. Procesamiento de datos.....	73
4.5. Análisis de resultados	73
5. RESULTADOS	74
6. DISCUSIÓN.....	82
7. CONCLUSIONES.....	86
8. RECOMENDACIONES	87
9. BIBLIOGRAFÍA.....	88

10.	ANEXOS
.....	91

LISTA DE CUADROS

- **Cuadro 1:** Distribución de la muestra según género y edad.
- **Cuadro 2:** Forma de sección de la vía aérea superior.
- **Cuadro 3:** Medida lineal de la vía aérea en plano sagital medio, pre quirúrgica (T_1) y post quirúrgica (T_2).
- **Cuadro 4:** Área de sección de la vía aérea, pre quirúrgica (T_1) y post quirúrgica (T_2).
- **Cuadro 5:** Posición pre quirúrgica (T_1) y post quirúrgica (T_2) del hioides.
- **Cuadro 6:** Posición pre quirúrgica (T_1) post quirúrgica (T_2) de la lengua.
- **Cuadro 7:** Coeficiente de correlación intraclase: Intraoperador.
- **Cuadro 8:** Coeficiente de correlación intraclase: Interoperador.
- **Cuadro 9:** Determinación de normalidad mediante prueba de Shapiro – Wilk.

LISTA DE FIGURAS

- **Figura 1:** Interfaz del programa Ez Implant.
- **Figura 2:** Ubicación del plano de Frankfurt.
- **Figura 3:** Plano de Frankfurt.
- **Figura 4:** Plano de Frankfurt paralelo al piso.
- **Figura 5:** Ubicación del plano sagital medio.
- **Figura 6:** Medidas lineales de la vía aérea en plano sagital medio, paralelas al plano de Frankfurt a nivel del punto CV1, CV2, CV3 y CV4.
- **Figura 7:** Medición de área, longitud máxima anteroposterior y longitud máxima transversal en corte transversal de la vía aérea.

- **Figura 8:** Mediciones en cortes transversales de la vía aérea a nivel de CV1, CV2, CV3 y CV4.
- **Figura 9:** Mediciones lineales en plano sagital medio para determinar la posición del hioides.
- **Figura 10:** Mediciones lineales en plano sagital medio para determinar posición de la lengua.
- **Figura 11:** Comparación entre las medidas pre quirúrgicas y post quirúrgicas de la vía aérea superior, posición de hioides y lengua mediante tomografía computarizada cone beam.

LISTA DE GRÁFICOS

- **Gráfico 1:** Análisis de la vía aérea superior, posición de hioides y lengua.
- **Gráfico 2:** Forma de sección transversal de la vía aérea superior.
- **Gráfico 3:** Variación de la forma de sección transversal de la vía aérea superior, posterior a cirugía ortognática
- **Gráfico 4:** Medida lineal de la vía aérea superior en plano sagital medio.
- **Gráfico 5:** Área de sección de la vía aérea en cortes axiales.
- **Gráfico 6:** Posición horizontal y vertical del hioides en plano sagital medio.
- **Gráfico 7:** Posición de la lengua en plano sagital medio.
- **Gráfico 8:** Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV1: caso por caso.
- **Gráfico 9:** Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV1.
- **Gráfico 10:** Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV2: caso por caso.
- **Gráfico 11:** Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV2.

- **Gráfico 12:** Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV3: caso por caso.
- **Gráfico 13:** Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV3.
- **Gráfico 14:** Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV4: caso por caso.
- **Gráfico 15:** Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV4.
- **Gráfico 16:** Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV1: caso por caso.
- **Gráfico 17:** Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV1.
- **Gráfico 18:** Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV2: caso por caso.
- **Gráfico 19:** Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV2.
- **Gráfico 20:** Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV3: caso por caso.
- **Gráfico 21:** Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV3.
- **Gráfico 22:** Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV4: caso por caso.
- **Gráfico 23:** Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV4.
- **Gráfico 24:** Comparación entre la posición pre quirúrgica y post quirúrgica de la lengua con respecto al punto PNS: caso por caso.
- **Gráfico 25:** Comparación entre la posición pre quirúrgica y post quirúrgica de la lengua con respecto al punto PNS.

- **Gráfico 26:** Comparación entre la posición pre quirúrgica y post quirúrgica de la lengua con respecto al punto Basion: caso por caso.
- **Gráfico 27:** Comparación entre la posición pre quirúrgica y post quirúrgica de la lengua con respecto al punto Basion.
- **Gráfico 28:** Comparación entre la posición vertical pre quirúrgica y post quirúrgica del hioides: caso por caso.
- **Gráfico 29:** Comparación entre la posición vertical pre quirúrgica y post quirúrgica del hioides.
- **Gráfico 30:** Comparación entre la posición horizontal pre quirúrgica y post quirúrgica del hioides: caso por caso.
- **Gráfico 31:** Comparación entre la posición horizontal pre quirúrgica y post quirúrgica del hioides.

I. INTRODUCCIÓN

La maloclusión clase III esquelética es el resultado de un prognatismo mandibular, una deficiencia mandibular o una combinación de ambas. Una relación clase III severa supone problemas estéticos y funcionales. Su corrección involucra tratamiento ortodóntico y quirúrgico ortognático. La cirugía ortognática bimaxilar es la técnica quirúrgica más utilizada para corregir esta afección ¹.

Si bien los aspectos anatómicos y estéticos de la cirugía son cruciales, la importancia de las consecuencias funcionales podría superar estos aspectos. La evidencia señala que una reducción de la vía aérea superior puede inducir a la aparición de desórdenes respiratorios relativos al sueño, como el síndrome de apnea obstructiva del sueño ²⁻⁴. Es por esto, que el mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea es un punto importante a considerar para el éxito de la cirugía ortognática.

Se puede suponer que, dado que la mandíbula se posiciona quirúrgicamente posterior en relación con las otras estructuras craneofaciales, la lengua y el hueso hioides sean llevados hacia atrás y una reducción del lumen de la orofaringe pueda ocurrir al invadir estas estructuras el espacio vital de la vía aérea orofaríngea e hipofaríngea ⁵.

En tanto investigaciones han demostrado una reducción significativa de la vía aérea en pacientes clase III esquelética tras ser sometidos a cirugía únicamente de retroceso mandibular ⁵⁻⁷, existe mayor controversia con respecto a los cambios ocurridos en la vía aérea tras combinar la cirugía de retroceso mandibular junto con un avance maxilar. Por eso es necesario investigaciones que profundicen más acerca de los efectos causados en la vía aérea tras una cirugía bimaxilar en el tratamiento de clase III esquelética.

El presente estudio analizó imágenes de tomografía computarizada cone beam, herramienta que nos permite evaluar de manera precisa la vía aérea en sus tres planos del espacio.

El propósito del presente trabajo de investigación es evaluar las variaciones anatómicas y dimensionales de la vía aérea, posición de hioides y lengua, posterior a cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética utilizando la tomografía computarizada cone beam como herramienta para su evaluación.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

a. Área problema

La maloclusión clase III esquelética es producida por una alteración en la relación anteroposterior de maxila y mandíbula, sea por retrognatismo maxilar, prognatismo mandibular o una combinación de ambas. Esta desarmonía esquelética perjudica la función orofacial, de manera que la masticación se torna un proceso más complejo, afectando incluso la digestión y la salud nutricional general. Así también se debe considerar el gran impacto psicosocial que causa este desorden craneofacial en el paciente; este tipo de problemas puede afectar profundamente la calidad de vida y la relación con el entorno social.

Se disponen de dos tipos de tratamiento para los pacientes adultos clase III esquelética: camuflaje ortodóntico y cirugía ortognática. El camuflaje ortodóntico consiste en la compensación dental de una deformidad esquelética la cual, en algunos casos, puede comprometer e incluso desmejorar la estética, afectar la estabilidad de los resultados e incrementar el tiempo de tratamiento, por lo cual su indicación se limita a desbalances dento-esqueléticos leves. Por otra parte, la cirugía ortognática, en combinación con una preparación y finalización ortodóntica, es considerada la alternativa de tratamiento ideal para desbalances dento-esqueléticos moderados a severos una vez que el crecimiento ha cesado.

Una musculatura y articulaciones temporomandibulares sanas, equilibrio facial, oclusión correcta, salud periodontal, resolución de las principales quejas del paciente,

estabilidad dental, esquelética y de crecimiento, y el mantenimiento o aumento de la vía aérea son los siete criterios generales para el éxito de la cirugía ortognática. Debido a la afectación inevitable de los tejidos blandos ocasionados por el cambio en la posición ósea tras la cirugía, la vía aérea puede verse comprometida y por tanto es necesaria su consideración.

La evidencia señala que una reducción en la vía aérea orofaríngea puede inducir a la aparición de desórdenes respiratorios relativos al sueño, como el síndrome de apnea obstructiva del sueño²⁻⁴. Es por esto, que el mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea es un punto importante a evaluar en la cirugía ortognática.

b. Delimitación

La corrección de la clase III esquelética mediante cirugía ortognática, ha ido cobrando nuevos conocimientos y técnicas a través de los años. En la última década, la cirugía ortognática bimaxilar se ha convertido en la técnica quirúrgica más utilizada para la corrección de esta afección.

Investigadores han evaluado la existencia de cambios dimensionales de la vía aérea faríngea después de un reposicionamiento maxilar o mandibular, encontrando en muchos casos, cambios significativos en sus dimensiones ^{1,5-12}. Asimismo, se ha reportado la alteración en la posición del hioides y la lengua posterior a este procedimiento ^{1,11-14}.

Si bien se ha llevado a cabo investigaciones con el fin de determinar el efecto de la cirugía ortognática en la vía aérea superior de pacientes clase III esquelética, en muchos de estos estudios se evalúa casos de cirugía de retroceso mandibular, y no cirugía ortognática bimaxilar.

Con el avance de la tecnología, el campo de la odontología se ha provisto de novedosos aparatos con los cuales se puede realizar investigaciones más detalladas, complejas y precisas. Así, la tomografía computarizada cone beam permite realizar medidas faríngeas a través de cortes axiales a varios niveles, permitiendo la evaluación precisa del área de sección transversal de la vía aérea superior, y mediante la reconstrucción en 3D de imágenes axiales, la tomografía cone beam proporciona una evaluación volumétrica de la faringe.

Al ser la vía aérea una estructura fundamental en los actos de fonación, deglución y respiración, es de importancia determinar su grado de afectación tras una cirugía ortognática. El presente trabajo de investigación evalúa los efectos del reposicionamiento óseo causados en la cirugía ortognática bimaxilar sobre la vía aérea, del hioides y la lengua evaluándolos mediante tomografía computarizada cone beam.

c. Formulación

¿Cuáles son las variaciones anatómicas y dimensionales de la vía aérea, posición de hioides y lengua, posterior a cirugía ortognática bimaxilar de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam?

d. Objetivos

Objetivo general:

- Evaluar las variaciones anatómicas y dimensionales en la vía aérea, posición de hioides y lengua, posterior a la cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam.

Objetivos específicos:

- Determinar la existencia de variaciones en la anatomía de la vía aérea ocurridos posterior a una cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética.
- Determinar las variaciones dimensionales de la vía aérea ocurridos posterior a una cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética.
- Determinar las variaciones en la posición del hioides y la lengua ocurridos posterior a una cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética.

e. Justificación

La cirugía ortognática bimaxilar afecta directa e indirectamente no solo estructuras óseas, sino también tejidos blandos como el paladar blando, úvula, base de lengua, músculos suprahioides y epiglotis. Los movimientos en estas estructuras podrían causar alteraciones en el espacio de la vía aérea superior.¹⁴

Por ello, es necesario un estudio que valore el efecto de la cirugía ortognática bimaxilar en las vías aéreas, en tanto se ha reportado la aparición de desórdenes respiratorios tras una reducción de sus dimensiones ²⁻⁴.

f. Limitaciones

Debido al carácter retrospectivo del estudio, no se ha podido establecer un control para asegurar una misma posición de la cabeza en el momento de toma de las tomografías antes y después de la cirugía ortognática, por lo cual se procedió a tomar a Frankfurt como plano de referencia pre y post cirugía ortognática.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

1. GOKCE SM, et al (2012) ¹ analizaron los efectos de la cirugía ortognática bimaxilar en el espacio de la vía aérea, función respiratoria durante el sueño y funciones pulmonares. 21 pacientes hombres fueron evaluados usando cefalometría, espirometría y polisomnografía antes y 17+- 5 meses después de la cirugía. Los resultados mostraron un significativo reposicionamiento inferior del hueso hioides, desplazamiento posterior de la lengua y paladar blando, reducción de las dimensiones de la orofaringe e hipofaringe y aumento a nivel de la nasofaringe y velofaringe ($p < 0.05$). Las alteraciones indicaron una disminución de la resistencia de la vía aérea y un mejor flujo de aire. A través de la polisomnografía, se observó una mejora en la calidad y eficiencia del sueño después de la cirugía.
2. BECKER OE, et al (2012) ⁸ evaluaron los cambios esqueléticos y de la vía aérea faríngea en sujetos con patrón facial Clase III que fueron sometidos a cirugía bimaxilar (avance maxilar y retroceso mandibular). El estudio retrospectivo evaluó las radiografías preoperatorias (T0), posoperatorias de 2 a 4 meses (T1) y posoperatorias de 6 a 12 meses (T2) de 58 sujetos, utilizando el software de imagen Dolphin 3D 11.5. Se realizaron 5 medidas del espacio de la vía aérea faríngea a nivel de la nasofaringe, orofaringe (parte superior, media y alta) e hipofaringe; éstas se evaluaron y correlacionaron con el movimiento esquelético de

los maxilares (líneas perpendiculares al plano horizontal de Frankfurt que pasan a través del punto Nasion a los puntos A y B). Los resultados mostraron incrementos en las medidas de la nasofaringe y orofaringe superior y media, mientras que las medidas de la orofaringe inferior e hipofaringe disminuyeron durante los periodos de T0 a T1 y de T0 a T2. Se observó también reducción de las medidas de la nasofaringe y orofaringe superior de T1 a T2. Se encontró una correlación entre los movimientos esqueléticos y los cambios en las medidas de la vía aérea faríngea, entre el avance maxilar y la nasofaringe con proporciones de 102,8% y de 85,5% a corto y mediano plazo respectivamente, y entre el retroceso mandibular y la orofaringe inferior con proporciones de 44,8% y 43,5% a corto y mediano plazo. Una correlación para las medidas de la vía aérea faríngea fue hallada entre aquellas localizadas anatómicamente cerca de la otra, mostrando la importancia de los músculos faríngeos en esta relación.

3. LEE Y, et al (2012) ⁹ evaluaron cambios volumétricos en tres dimensiones en el espacio de la vía aérea de pacientes que fueron sometidos a cirugía bimaxilar para la corrección de maloclusiones Clase III. Tomografías computarizadas cone beam de 21 pacientes fueron utilizadas en este estudio; éstas fueron tomadas antes de la cirugía, y 1 día, 3 meses y 6 meses después de la cirugía. Las medidas pre quirúrgicas y la cantidad de corrección quirúrgica fueron evaluadas para observar el efecto en el volumen de la vía aérea. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el volumen total de las vías aéreas para todos los tiempos. En contraste, el volumen de la parte superior de la vía aérea mostró un incremento (12,35%) y la parte inferior, una reducción (14,07%), con una diferencia estadísticamente significativa a los 6 meses después de la cirugía ($p < 0.05$). El estudio concluyó que la cirugía bimaxilar para la corrección de la maloclusión clase III esquelética afectó la morfología incrementando la parte superior y disminuyendo la parte inferior de la vía aérea, mas no el volumen total.

4. PEREIRA-FILHO VA, et al (2011) ¹⁵ evaluaron los cambios en el espacio de la vía aérea faríngea en pacientes clase III esquelética que fueron sometidos a diferentes tipos de cirugía ortognática. La muestra consistió de 45 pacientes clase III esquelética, divididos en 3 grupos: grupo 1 (23 pacientes), sometido a cirugía bimaxilar; grupo 2 (15 pacientes), sometido a cirugía de avance maxilar; y grupo 3 (7 pacientes), sometido a cirugía de retroceso mandibular. El espacio de la vía aérea faríngea fue evaluado mediante análisis cefalométrico de cirugía FAB Arnett-Gunson e imágenes Dolphin 11, antes de la cirugía, a la semana post cirugía y por lo menos a un año después de la cirugía. En pacientes tratados mediante cirugía bimaxilar, se observaron cambios en el espacio de la vía aérea faríngea en el posoperatorio inmediato. Sin embargo, las medidas a largo plazo a nivel de la orofaringe regresaron a sus valores prequirúrgicos. Después del avance maxilar, hubo un incremento a nivel de la orofaringe y nasofaringe que se mantuvo a largo plazo. En pacientes sometidos a cirugía de retroceso mandibular, no se observaron cambios en el espacio de la vía aérea faríngea. Se concluyó que en pacientes intervenidos mediante cirugía bimaxilar, el avance maxilar compensa los cambios del espacio de la vía aérea faríngea causados por el retroceso mandibular.
5. HASEBE D, et al (2011) ² examinaron los efectos de la cirugía de retroceso mandibular en la vía aérea faríngea y función respiratoria durante el sueño. Se examinaron cefalogramas de 22 pacientes con prognatismo mandibular corregidos mediante osteotomía bilateral sagital de rama, tomadas inmediatamente antes, pocos días después y 6 meses después de la cirugía. Se realizó una polisomnografía antes y 6 meses después de la cirugía, y fue medido el índice hipopnea - apnea (IHA) y la saturación de oxígeno arterial para evaluar la función respiratoria durante el sueño. Como grupo control, se incluyeron 10 sujetos sin alteraciones respiratorias durante el sueño. El IHA no cambió significativamente

después de la cirugía, aunque dos pacientes con gran cantidad de retroceso mandibular durante la cirugía fueron diagnosticados después con síndrome de apnea obstructiva del sueño leve. Con esta investigación, se concluye que una gran cantidad de retroceso mandibular puede inhibir la adaptación biológica y causar alteraciones de la respiración durante el sueño.

6. ABDELRAHMAN TE, et al (2011) ¹⁶ compararon los resultados de las diferentes modalidades de cirugía ortognática para corregir la clase III esquelética en el espacio de la vía aérea faríngea, especialmente en pacientes con otros factores predisponentes para el desarrollo de apnea obstructiva del sueño. Se tomaron cefalogramas laterales de 30 pacientes japoneses (12 hombres y 18 mujeres). La muestra fue dividida en 3 grupos: grupo A conformado por pacientes sometidos a osteotomía sagital bilateral de rama; grupo B, por pacientes sometidos a cirugía bimaxilar, y grupo C por pacientes sometidos a osteotomía intraoral vertical de rama. Se evaluaron cefalogramas antes de la cirugía, tiempo postoperatorio de 3 meses y de 1 año. En el grupo A y C, se observó una constricción significativa en los 3 niveles de la vía aérea faríngea, en el seguimiento a corto y largo plazo. En el grupo B (cirugía bimaxilar), no se evidenció cambios significativos en el seguimiento a largo plazo. Con estos resultados, se concluyó que la cirugía bimaxilar es preferible para corregir la clase III esquelética en orden de prevenir un estrechamiento de la vía aérea faríngea, lo cual podría ser un factor predisponente en el desarrollo del síndrome de apnea obstructiva del sueño.
7. JAKOBSONE G, et al (2011) ¹⁰ evaluaron los cambios de la vía aérea superior después de una cirugía ortognática bimaxilar en pacientes Clase III esquelética. La muestra consistió de 76 pacientes a los cuales se les realizó cirugía Le Fort I para avance e impactación maxilar y osteotomía sagital bilateral de rama para retroceso mandibular. Se tomaron cefalogramas laterales antes de la cirugía y controles a los dos meses y tres años después. En orden de analizar el efecto del

reposicionamiento del maxilar, el grupo fue dividido en subgrupos de acuerdo a si la impactación y el avance maxilar fue significativo ($\geq 2\text{mm}$) o no. El avance de la maxila con o sin impactación resultó en un incremento significativo a largo plazo ($p \leq 0.001$) en la dimensión de la vía aérea a nivel de la nasofaringe (13% a 21%).

Hubo disminución a nivel retrolingual y orofaríngeo, pero solo fue significativo ($p \leq 0.05$) a nivel orofaríngeo cuando la maxila no se encontraba impactada. El

avance significativo de la maxila ($\geq 2\text{ mm}$) incrementó significativamente la dimensión de la vía aérea a nivel de la nasofaringe compensado en cierta medida por el efecto de retroceso mandibular a nivel de la hipofaringe.

8. FOLTÁN R, et al (2011) ¹⁷ analizaron los efectos de la cirugía ortognática con respecto a la función respiratoria durante el sueño. Fueron estudiados 3 grupos de pacientes: pacientes clase II esquelética sometidos a avance mandibular mediante osteotomía sagital bilateral de rama (OSBR); pacientes clase III esquelética sometidos a retroceso mandibular mediante OSBR y avance maxilar mediante cirugía Le Fort I; y pacientes con compresión transversal del maxilar sometidos a expansión rápida del maxilar quirúrgicamente asistida. Los parámetros respiratorios fueron monitorizados antes de la cirugía y 9,5 meses después. Los resultados indicaron que la cirugía bimaxilar para Clase III esquelética incrementó la resistencia de la vía aérea superior, probablemente debido a una posición más dorsal de la base de la lengua, pudiendo ocasionar apnea obstructiva del sueño. El

avance mandibular mejoró significativamente los parámetros respiratorios durante el sueño.

9. HONG JS, et al (2011) ¹⁸ investigaron si el volumen de la vía aérea faríngea era mayor en sujetos clase III esquelética que en sujetos clase I esquelética, y si el volumen de la vía aérea faríngea se correlacionaba con la morfología facial. Se obtuvieron tomografías computarizadas cone beam de 60 sujetos (31 pacientes clase III esquelética y 29 pacientes clase I esquelética). Se observó mayores volúmenes de la vía aérea faríngea en pacientes con tipo facial largo. Los sujetos clase III esquelética tenían un incremento significativo de las áreas de sección transversal y volúmenes incrementados de la parte superior de la vía aérea faríngea, al ser comparados con sujetos clase I esquelética. El volumen incrementado de la vía aérea faríngea superior mostró correlaciones significativas con medidas que caracterizan una posición anterior de la mandíbula.
10. DEMETRIADES N, et al (2010) ³ realizaron un estudio de cohorte retrospectivo en 26 pacientes sometidos a retroposicionamiento mandibular con o sin avance maxilar, durante los últimos 5 años en la Escuela de Medicina Dental de Tufts. Las radiografías cefalométricas laterales pre- y pos- operatorias fueron analizadas mediante el software digital Dolphin, para evidenciar cambios en la dimensión posterior de la vía aérea. Para encontrar evidencia de síndrome de apnea obstructiva del sueño, los pacientes fueron evaluados después de la cirugía con polisomnografía SNAP. Los resultados mostraron que un retroposicionamiento mayor o igual a 5 mm disminuyó el espacio posterior de la vía aérea inferior 11 mm, y se observó elongación del paladar blando mayor a 32 mm en un número significativo de pacientes. Sin embargo, cuando este retroposicionamiento se combinó con avance maxilar, no se observó efecto significativo en el espacio de la vía aérea posterior o en el paladar blando. La polisomnografía posoperatoria mostró una incidencia mayor de síndrome de apnea obstructiva del sueño en

pacientes sometidos a un retroposicionamiento mandibular mayor o igual a 5 mm, en comparación con pacientes sometidos a retroposicionamiento mandibular y avance maxilar.

11. PARK J, et al (2010) ¹¹ evaluaron cambios volumétricos, planares y lineares en la vía aérea faríngea después de una cirugía de retroceso mandibular mediante cefalogramas laterales y tomografía computarizada. La muestra consistió de 12 pacientes con prognatismo mandibular (5 mujeres y 7 hombres, con una edad promedio de 25,5 años) que fueron sometidos a osteotomía sagital bilateral de rama mandibular en el Hospital Dental de la Universidad Nacional de Seúl. El análisis linear mostró una reducción significativa de la profundidad faríngea y un movimiento posterior significativo del hueso hioides ($p < 0.05$). El análisis volumétrico mostró una disminución del volumen de la orofaringe después de la cirugía. Sin embargo, el volumen y el área de sección axial de la vía aérea no mostraron cambios que fueran significativos ($p > 0.05$). El estudio mostró que, si bien las estructuras alrededor de la mandíbula son movidas inevitablemente hacia atrás después de una cirugía de retroceso mandibular, puede ocurrir una deformación fisiológica para preservar la capacidad de la vía aérea después de la compresión sagital.

12. JAKOBSONE G, et al (2010) ¹⁹ evaluaron los cambios en el área y volumen de la vía aérea faríngea superior después de la corrección de la clase III esquelética mediante cirugía bimaxilar, y los compararon con los cambios lineares mostrados por los cefalogramas laterales. Los cefalogramas laterales y tomografías cone beam de 10 pacientes clase III esquelética, fueron evaluados 1 semana antes y 6 meses después de la cirugía. La correlación de rangos de Spearman fue usada para analizar la asociación entre las medidas obtenidas por tomografía y por cefalograma. No se encontró correlación entre las medidas halladas mediante tomografía con sus correspondientes medidas en el cefalograma lateral. La cirugía

bimaxilar no causó disminución del espacio de la vía aérea posterior. Se evidencia, a través de los resultados, que la imagen tridimensional es preferible a los cefalogramas laterales en 2 dimensiones para la evaluación de la vía aérea superior después de una cirugía ortognática.

13. HWANG S, et al (2010) ¹² realizaron un estudio con el fin de valorar los cambios ocurridos en el hioides, lengua, vía aérea faríngea y postura de la cabeza en pacientes que fueron sometidos a cirugía de retroceso mandibular mediante osteotomía intraoral vertical de rama mandibular e investigar la influencia de la osteotomía Le Fort I. Sesenta pacientes con clase III esquelética fueron incluidos en el estudio; 45 de ellos iban a ser sometidos adicionalmente a osteotomía Le Fort I. Se realizaron cefalogramas laterales antes, inmediatamente después, 1 mes después y por lo menos 1 año después de la cirugía. Los resultados mostraron que el hioides se movió significativamente a una posición más inferior y posterior inmediatamente después de la cirugía y reincidió en su posición más superior y anterior durante los periodos de observación. La lengua sufrió un movimiento posterior significativo durante todos los periodos. La posición final del hioides y la lengua fue significativamente posterior, mientras que la vía aérea faríngea estuvo significativamente más estrecha comparada a su posición prequirúrgica. Durante los periodos de observación, se observó hiperflexión cervical y ésta fue fuertemente correlacionada con el movimiento anterior del hioides. El hioides y la lengua mostraron posiciones similares sin tener en cuenta la presencia de distintos géneros u osteotomía Le Fort I después del periodo de observación a largo plazo. Basado en los resultados, los autores sugieren una monitorización cuidadosa de la vía aérea después de una cirugía de retroceso mandibular mediante osteotomía intraoral vertical de rama mandibular.

14. KITAHARA T, et al (2010) ⁶ examinaron los cambios en la estabilidad del espacio de la vía aérea faríngea y en la posición del hueso hioides después de dos tipos de

osteotomía mandibular en comparación con un grupo control. La muestra incluía a 46 mujeres japonesas clase III esquelética; 25 de las cuales se sometieron a cirugía mandibular mediante osteotomía sagital bilateral de rama y 21, a osteotomía vertical intraoral bilateral de rama. El grupo control constaba de 30 mujeres voluntarias con oclusión normal. Los pacientes fueron evaluados mediante cefalogramas realizados al inicio del tratamiento, inmediatamente después de la cirugía y después del tratamiento post quirúrgico. Los resultados mostraron que los pacientes clase III esquelética poseían una vía aérea faríngea más amplia significativamente que los pacientes del grupo control. Se observó una disminución significativa en el espacio inferior de la vía aérea faríngea después de la cirugía ortognática. El hueso hioides presentó un movimiento hacia arriba y adelante con un movimiento hacia arriba del borde inferior de la vía aérea faríngea durante la etapa post quirúrgica en el grupo de osteotomía sagital bilateral de rama. En contraste, el grupo con osteotomía intraoral vertical de rama presentó un movimiento considerable del hioides hacia atrás. El grupo sometido a osteotomía intraoral bilateral vertical de rama mostró una reducción de las dimensiones de las vías respiratorias especialmente durante el periodo post quirúrgico, mientras el grupo sometido a osteotomía sagital bilateral de rama lo hizo durante la cirugía.

15. FOLTAN R, et al (2009) ⁴ examinaron el impacto de la cirugía ortognática para el tratamiento de la maloclusión Clase III en la ventilación durante el sueño comparando parámetros respiratorios pre- y post- quirúrgicos. Se analizaron 21 pacientes con hipoplasia maxilar y exceso mandibular, los cuales fueron sometidos a osteotomía Le Fort I y avance maxilar junto con cirugía de retroceso mandibular mediante osteotomía sagital bilateral de rama. Fueron monitoreados los parámetros respiratorios, ECG y la posición del cuerpo antes de la cirugía y posterior a ella, tras el retiro de la fijación (en promedio 8,5 meses). El avance maxilar promedio fue de 4,44 mm, y el de la cirugía de retroceso mandibular, de

4,96 mm. En general, la cirugía ortognática causó efectos negativos en la función respiratoria durante el sueño, reflejado en un incremento significativo del índice de las limitaciones de flujo aéreo y una disminución en la saturación de oxígeno. El espacio de la vía aérea posterior disminuyó a 75% de su volumen original y la distancia entre el plano mandibular y el hueso hioides incrementó a 133%. Los resultados indicaron que la cirugía bimaxilar para el tratamiento de maloclusión Clase III incrementó la resistencia de la vía aérea superior.

16. DEGERLIYURT K, et al (2009) ²⁰ compararon los cambios morfológicos en la vía aérea faríngea después de una cirugía de retroceso mandibular o de una cirugía bimaxilar entre hombres y mujeres. La muestra consistió de 34 mujeres y 13 hombres con clase III esquelética sometidos a cirugía única de la mandíbula o cirugía bimaxilar. Las dimensiones anteroposteriores, laterales y área de sección transversal de la vía aérea fueron medidas a nivel del paladar blando y base de lengua usando tomografía computarizada. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las medidas en hombres y mujeres tras someterse a cirugía para el tratamiento de la clase III esquelética.

17. IWASAKI T, et al (2009) ²¹ realizaron un estudio con el fin de establecer la forma característica de la vía aérea orofaríngea en niños con maloclusión clase III. La muestra consistió de 45 niños divididos en 2 grupos: 25 con maloclusión clase I y 20 con maloclusión clase III. La vía aérea fue evaluada mediante tomografía computarizada cone beam. Se dividió de nuevo a los sujetos de acuerdo a la forma de la vía aérea orofaríngea en tipo ancho, cuadrado y largo. Los pacientes Clase III mostraron un área de la vía orofaríngea más largo comparado con los sujetos Clase I. El área de la vía aérea mostró una correlación positiva con la severidad de la clase III. El tipo cuadrado incluyó un 84% de las maloclusiones Clase I, mientras solo un 30% de las maloclusiones Clase III, indicando que la vía aérea orofaríngea en pacientes con maloclusión clase III tiende a ser más larga y plana.

18. KITAGAWARA K, et al. (2008) ¹³ realizaron un estudio con el propósito de determinar los efectos de la cirugía de retroceso mandibular en la morfología craneofacial y faríngea y en la función respiratoria durante el sueño. La muestra consistió de 17 pacientes clase III esquelética sometidos a osteotomía sagital bilateral de rama. La saturación de oxígeno arterial (SpO₂) durante el sueño fue medida con un oxímetro los cambios morfológicos fueron estudiados mediante cefalogramas. Los resultados mostraron un significativo desplazamiento inferior del hioides y una posición protrusiva de la cabeza después de la cirugía. El SpO₂ durante el sueño disminuyó justo después de la cirugía, pero mejoró un mes después. Esto sugiere una adaptación en la función respiratoria en la mayoría de sujetos, sin embargo, pacientes con obesidad, potenciales desórdenes respiratorios durante el sueño y una gran cantidad de retroceso mandibular podrían sufrir de apnea obstructiva del sueño en el futuro.

19. DEGERLIYURT K, et al (2008) ²² compararon los cambios morfológicos del espacio de la vía aérea superior en pacientes clase III esquelética que fueron sometidos a cirugía de retroceso mandibular o a cirugía bimaxilar. La evaluación se dio mediante tomografía cone beam a nivel del paladar blando y base de lengua. La muestra consistió de 47 personas con clase III esquelética, divididas en dos grupos de acuerdo al tipo de cirugía realizada. Las dimensiones anteroposteriores de la vía aérea disminuyeron en ambos grupos ($p \leq 0.0001$); sin embargo, la reducción

fue significativamente menor en casos tratados con cirugía bimaxilar ($p \leq 0.05$). El

grupo sometido solo a cirugía de retroceso mandibular mostró un área de sección

transversal de la vía aérea disminuida significativamente ($p \leq 0.001$). El área de

sección transversal en el grupo de cirugía bimaxilar también sufrió una

disminución, mas no fue significativa ($p \leq 0.05$). El estudio sugiere que la cirugía

bimaxilar (avance maxilar y retroceso mandibular) puede prevenir el estrechamiento de las vías aéreas superiores para la corrección de la clase III esquelética, en comparación con la cirugía de retroceso mandibular usada como único tratamiento.

20. MUTO T, et al (2008) ⁷ evaluaron el efecto de la cirugía de retroceso mandibular (mediante osteotomía sagital bilateral de rama) en la morfología de la vía aérea faríngea. Se trazó y comparó cefalogramas laterales de 49 mujeres con hiperplasia mandibular antes y un año después de la cirugía. Los resultados mostraron una disminución significativa del espacio de la vía aérea faríngea y un cambio en la morfología del paladar blando después de la cirugía de retroceso mandibular.

21. CHEN F, et al (2007) ²³ compararon los efectos a corto y largo plazo en las dimensiones de la vía aérea faríngea entre sujetos sometidos a cirugía bimaxilar y cirugía de retroceso mandibular. La muestra estuvo conformada por 66 mujeres japonesas clase III esquelética a las cuales se le realizó tratamiento ortoquirúrgico. El grupo A (35 pacientes) fue sometido a osteotomía sagital bilateral de rama; el

grupo B (31 pacientes), cirugía Le Fort I y osteotomía sagital bilateral de rama. Se evaluaron cefalogramas dentro de los 6 meses anteriores a la cirugía, de 3 a 6 meses después de la cirugía (corto plazo) y por lo menos dos años después de la cirugía (largo plazo). El grupo A mostró una reducción significativa a nivel de la orofaringe e hipofaringe a corto y largo plazo después de la cirugía. El grupo B mostró cambios significativos a nivel de la hipofaringe, orofaringe y nasofaringe a corto plazo, mientras no se observó cambios significativos a largo plazo después de la cirugía.

22. SAITOH K (2004) ²⁴ evaluó los cambios a largo plazo en la morfología de la vía aérea faríngea de 10 mujeres con prognatismo mandibular sometidas a osteotomía sagital bilateral de rama mandibular y tratamiento ortodóntico. Se realizó cefalogramas antes del tratamiento (T1), 3 a 6 meses después de la cirugía (T2) y 2 a 3 años después de la cirugía (T3). Los resultados mostraron que, a pesar de que existen cambios significativos en la morfología facial inferior y de la vía aérea faríngea después de la cirugía, la vía aérea faríngea exhibe una readaptación fisiológica gradual.

23. TURNBULL NR y BATTAGEL JM (2000) ²⁵ evaluaron las dimensiones de la vía aérea faríngea de 32 casos de pacientes sometidos a cirugía ortognática y la relación entre la cirugía y la calidad del sueño. Se utilizó radiografías cefalométricas laterales digitales para comparar la morfología de la vía aérea orofaríngea antes y después de la cirugía. Los pacientes fueron evaluados dentro de 2 grupos quirúrgicos principales basados en la relación sagital maxilomandibular. Se usó un cuestionario para cuantificar el nivel de somnolencia en horas del día, antes y después de la cirugía. Los casos de cirugía mandibular fueron monitorizados para evaluar el sueño durante la noche. Se observó una reducción significativa de la dimensión retrolingual de la vía aérea en todos los pacientes sometidos a una cirugía de retroceso mandibular y un incremento

significativo de esta dimensión en pacientes sometidos a avance mandibular. El cuestionario y el estudio del sueño no revelaron cambios significativos en la incidencia de ronquido o eventos apneicos después de la cirugía de retroceso mandibular. En el grupo de pacientes con avance mandibular, se observó un cambio en la calidad del sueño, pero solo en los casos de pacientes con signos de desorden de sueño pre-existente.

24. ACHILLEOS S, et al (2000) ⁵ realizaron un análisis cefalométrico detallado en una muestra de 31 adultos varones quienes se sometieron a una corrección del prognatismo mandibular mediante osteotomía de retroceso mandibular con fijación rígida, para evaluar los cambios en la morfología uvuloglosofaríngea, posición del hioides y postura de la cabeza. Se analizaron cefalogramas laterales de 1 a 3 días antes de la cirugía, y se compararon con los tomados 6 meses y 3 años después. Se encontró un desplazamiento inferior del hioides a los 6 meses post quirúrgicos, sin embargo se observó la recuperación casi completa a su posición prequirúrgica a los 3 años. La longitud del paladar blando se incrementó y mantuvo a los 3 años después. La dimensión sagital del espacio de la vía aérea orofaríngea se redujo y mantuvo durante los controles después de la cirugía.

25. ATHANASIOU AE, et al (1991) ¹⁴ estudiaron los cambios en la posición del hueso hioides y las dimensiones faríngeas a nivel de la segunda y cuarta vértebra cervical en pacientes con prognatismo mandibular que recibieron tratamiento ortodontológico. Analizaron cefalogramas prequirúrgicos y postquirúrgicos (1 año después) de 52 pacientes adultos sometidos a osteotomía sagital bilateral de rama mandibular. Encontraron diferencias significativas ($p < 0.01$) para las distancias del hueso hioides a la maxila y mandíbula. Las distancias del hueso hioides a la base craneal anterior, columna vertebral y pared anterior faríngea no mostraron cambios significativos ($p > 0.05$).

3.2. Bases teóricas

- *CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL COMPLEJO CRANEOFACIAL*

- **Base de cráneo y bóveda craneal**

El crecimiento de la base de cráneo sigue un modelo endocondral o cartilaginoso. Existe crecimiento principalmente en sentido anteroposterior a expensas de las sincondrosis esfenoccipital, esenoetmoidal, interesfenoidal e intraoccipital. La sincondrosis esfenoccipital se mantiene activa hasta los 21 años de vida, y su obliteración es más temprana en la mujer ²⁶. La base de cráneo juega un papel clave en el crecimiento craneofacial, al ayudar a integrar, espacial y funcionalmente, diferentes patrones de crecimiento en diversas regiones adyacentes del cráneo, como los componentes del cerebro, la fosa nasal, la cavidad oral y la faringe.

La bóveda craneana está compuesta por un conjunto de huesos planos formados directamente por formación ósea intramembranosa ²⁷. Según Moss, la bóveda craneana tiene un crecimiento secundario y de adaptación al aumento del cerebro ²⁶.

- **Maxila**

La maxila crece en modelo intramembranoso, por aposición y resorción en casi toda su extensión y por proliferación del tejido conjuntivo sutural en los puntos que este hueso se une a piezas vecinas.

El área principal o centro de crecimiento se sitúa en la región de la tuberosidad. El aumento intenso y continuo de hueso en la región de la tuberosidad maxilar, durante la fase de crecimiento, es el que permitirá que los molares permanentes tengan espacio para la erupción ²⁶.

El desplazamiento hacia atrás y hacia delante de la maxila se logra por dos maneras: por un empuje desde atrás creado por el crecimiento de la base del cráneo y por el

crecimiento en las suturas. Hasta los seis años, el desplazamiento ocasionado por el crecimiento de la base craneal es una parte importante en el desplazamiento de la maxila hacia adelante. A los siete años aproximadamente, cesa el crecimiento de la base craneal, y el crecimiento a nivel de las suturas es el único mecanismo para llevar la mandíbula hacia adelante ²⁷.

Es de interés que mientras la maxila crece hacia abajo y adelante, las superficies frontales son remodeladas, y el hueso es removido de la mayoría de la superficie anterior. Los cambios globales de crecimiento son el resultado de una traslación hacia abajo y delante de la maxila y un remodelado de las superficies de manera simultánea ²⁷.

- **Mandíbula**

La mandíbula es un hueso de origen membranoso que se desarrolla lateralmente al cartílago de Meckel, componente cartilaginoso del primer arco branquial. Al pasar el tiempo, este cartílago regresiona y desaparece, con excepción de dos pequeños fragmentos en sus extremidades dorsales, que formarán los huesos yunque y martillo. Secundariamente en la región del cóndilo, apófisis coronoides y probablemente también ángulo mandibular, se forma tejido cartilaginoso, cuya osificación ejercerá un papel muy importante en el crecimiento mandibular. Por tanto, la proliferación del tejido cartilaginoso de la cabeza de la mandíbula (crecimiento de tipo cartilaginoso), la aposición y resorción superficial en el cuerpo y rama ascendente (crecimiento de tipo membranoso), constituyen el complejo mecanismo de crecimiento de este hueso.

Algunos autores consideran que el cóndilo es el principal centro de crecimiento mandibular, porque en esa área existe un cartílago hialino que “genera” hueso de forma similar al cartílago de crecimiento de los huesos largos (crecimiento intersticial);

este cartílago hialino está recubierto por una gruesa capa de tejido conjuntivo fibroso, que a su vez favorece un crecimiento por aposición.

Además del cóndilo, debemos considerar como áreas de crecimiento por aposición ósea en la mandíbula:

- Borde posterior de la rama ascendente
- Proceso alveolar
- Borde inferior del cuerpo
- Escotadura sigmoidea
- Apófisis coronoides
- Mentón

Como áreas de resorción concomitante:

- Borde anterior de la rama ascendente
- Región supramentoniana (punto B)

Hay evidentemente un crecimiento óseo periosteal (aposición y resorción) en las superficies de este hueso, remodelándolo y provocando los movimientos de desplazamiento primario y secundario.

Con referencia al aumento de la anchura de este hueso, los estudios demostraron que cambia muy poco después del sexto año de vida ²⁶.

- *CLASE III ESQUELÉTICA*

- **Definición**

Es una alteración posicional, en la que la mandíbula puede encontrarse hacia adelante con respecto al maxilar o el maxilar se encuentra retruido con respecto a la mandíbula o una combinación de ellos. Igualmente, podemos encontrar alteraciones de tamaño que serán determinantes de la maloclusión ²⁸.

Según Steiner se considera clase III esquelética cuando posee un ángulo ANB menor de 0° con una inadecuada relación entre las bases óseas por mesoposición mandibular con respecto a la maxila.

- **Etiopatogenia**

Herencia

En la etiología interviene sobre todo la herencia, quizá más que en ningún otro tipo de maloclusiones. La maloclusión clase III esquelética tiene mayor prevalencia en ciertas razas como la oriental.

El estudio de Mayoral sobre prognatismos de la familia real española de las Casas de Castilla, Hausburgo y Borbón, seguida durante varios siglos, es exponente de la influencia hereditaria de ciertos rasgos faciales (micrognatismos del maxilar superior, prognatismo inferior, hipergonia, entre otros), presentes en miembros de la misma familia.

Parece existir un factor genético de predisposición a la clase III, aunque influyen otros factores funcionales y ambientales en el determinismo de la maloclusión ²⁹.

En los últimos años, investigaciones realizadas a cabo utilizando muestras de ADN de pacientes clase III esquelética, han sugerido diversos loci que pueden influir en el

prognatismo mandibular (1p22.1, 1p22.2, 1p36, 3q26.2, 5p13-p12, 6q25, 11q22.2-q22.3, 12q23, 12q13.13, y 19p13.2) ³⁰⁻³¹. Tassopoulou-Fishell, et al ³² realizaron un estudio en una muestra de 44 pacientes con prognatismo mandibular, encontrando asociación entre un marcador en MYO1H (rs10850110) y el fenotipo de prognatismo mandibular, proporcionando evidencia que el MYO1H (miosina Clase I) puede contribuir al prognatismo mandibular.

Patrón oclusal y dentario

Las desviaciones en el patrón eruptivo son causa de mordida cruzada anterior, que puede ser el inicio de una maloclusión completa de clase III. La erupción de los incisivos permanentes en posición lingual provoca a menudo la oclusión cruzada. Está, a veces, ligada a un trastorno eruptivo o ya existe una tendencia manifiesta en la relación excesivamente verticalizada de las bases maxilares.

La presencia de la oclusión invertida implica unas previsibles consecuencias a nivel funcional y estructural. Si el contacto incisal no es firme, la mandíbula se adapta a la malposición dentaria mediante una desviación funcional con mesialización y desviación de la trayectoria de cierre. La mandíbula se adelanta para establecer una oclusión habitual resultando en una maloclusión funcional con una grave repercusión estructural: se establece un cierre oclusal invertido.

La persistencia del entrecruzamiento incisal anómalo repercute sobre el desarrollo maxilar. El maxilar superior, al quedar bloqueado en su desarrollo sagital, no tiene las mismas posibilidades de desarrollo anterior que si el resalte fuera normal; la mandíbula, sin embargo, puede desarrollar al máximo su potencial de crecimiento horizontal. La consecuencia biológica será la inhibición de crecimiento del maxilar superior y el estímulo de desarrollo mandibular que constituyen las bases morfológicas de la clase III en el adulto. De esta forma, se establece el tránsito entre una clase III

falsa en el niño y una clase III verdadera en el adulto, consecuencia de unos simples mecanismos compensatorios dentarios y funcionales que acaban por afectar y desviar el desarrollo maxilofacial.

El potencial de adaptación dentoalveolar es bien manifiesto en ciertos casos en que la base mandibular está más desarrollada que la maxilar; la inclinación hacia lingual de los incisivos inferiores posibilita un resalte positivo que estaría invertido si los incisivos inferiores se mantuvieran enderezados sobre el hueso de soporte.

El volumen de los dientes presentes también tiene una relación con la mordida cruzada anterior de la clase III. Es bien evidente en casos de agenesias de incisivos superiores que condicionan una retrusión del frente dentario con resalte negativo.

En la misma línea se observan casos en que la presencia de un diente supernumerario inferior aumenta el arco dentario y condiciona la mordida cruzada anterior por excesiva prominencia de la arcada mandibular; a largo plazo, la anomalía dentaria y oclusal provoca, en un patrón facial predispuesto, una verdadera clase III por hipoplasia del maxilar superior y /o prognatismo mandibular ²⁹.

Papel de la lengua

Una lengua baja y aplanada situada sobre la arcada mandibular es considerada un factor epigenético local en las clases III. Algunos pacientes, debido a la presencia de una hipertrofia amigdalar o adenoidea, padecen una obstrucción respiratoria; tratando de dejar las vías respiratorias abiertas, la lengua se protruye y se acomoda aplanándose en una posición baja sobre la arcada dentaria mandibular. La consecuencia sobre el desarrollo maxilar es doble:

1. La presencia de la lengua provoca un ensanchamiento cóncavo de la mitad inferior del espacio oral (apófisis alveolar inferior) y potencia el avance de la

mandíbula, que se adelanta y desciende para liberar la vía respiratoria; establece así un componente funcional favorable al crecimiento mandibular.

2. La falta de contacto de la lengua con la bóveda palatina y la arcada dentaria superior condiciona una hipoplasia progresiva del maxilar superior que se comprime sagital y transversalmente. El hueso no crece hacia delante por falta de estímulo lingual y el bloqueo incisal; no hay crecimiento en anchura porque, al quedar la boca entreabierta, el buccinador comprime el arco superior que carece del soporte lingual en su cara interna. La consecuencia es la compresión y la mordida cruzada transversal que en forma unilateral o bilateral acompaña a las clases III ²⁹.

- **Patrón de crecimiento de la clase III esquelética**

Un correcto entendimiento de la tendencia de crecimiento en pacientes clase III esquelética es necesario para un efectivo plan de tratamiento y expectativas razonables de la estabilidad en los logros del tratamiento.

Diversas investigaciones se han realizado con la finalidad de contribuir en el conocimiento de las tendencias de crecimiento facial en sujetos clase III esquelética.

En un estudio largo de corte transversal en pacientes clase III esquelética de raza blanca, Bacetti et al ³³ encontraron los siguientes hallazgos:

1. El pico puberal en el crecimiento mandibular ocurrió entre CS3 y CS4 en CVM, con incrementos promedio en la longitud mandibular total de cerca de 8 y 5, 5 mm en niños y niñas clase III esquelética, respectivamente.
2. El incremento de las dimensiones maxilares entre los estadios de maduración subsecuentes no fueron significativos en sujetos clase III cuando fueron evaluados con estadios esqueléticos o de dentición.

3. Cambios significativos en la longitud mandibular total continuaron hasta la adultez temprana (en promedio 18 años), con incrementos entre los estadios de maduración tardía (CS4-CS6), que fueron doblemente mayores en mujeres clase III esquelética y triplemente mayores en varones clase III esquelética comparados con pacientes con oclusión normal.
4. Ocurrieron incrementos en las dimensiones faciales verticales en pacientes clase III en el pico de crecimiento puberal (correspondiente con la erupción de los caninos y premolares) y estadios de desarrollo tardíos (correspondientes con la completa erupción de segundos y terceros molares).

Enlow ³⁴ establece diferencias en los rasgos esqueléticos de los pacientes clase III esquelética, al compararlo con sujetos clase II esquelética. Éstas son las siguientes:

- El arco mandibular se encuentra más largo horizontalmente en relación con el maxilar.
- La fosa craneal media se encuentra orientada hacia atrás y arriba. Esto coloca al complejo nasomaxilar en una posición más retrusiva en el individuo clase III.
- La rama mandibular se encuentra rotada hacia adelante en conjunto con una rotación hacia arriba y atrás de la fosa craneal media y una región naso maxilar corta verticalmente. La parte media de la cara es corta en relación con la dimensión vertical de la rama (o la rama es larga en relación con el maxilar). Aunque la cara del individuo clase III parece bastante alargada, es generalmente la cara inferior (mandíbula) y no la media la causante de esto.
- En los individuos clase III la fosa craneal anterior tiende a ser más ancha y corta (braquicefálica) y por lo tanto, esto establece un hueso palatino y un arco maxilar pre recortado, pero más ancho.

- El ángulo rama-cuerpo es más abierto en la clase III, alargando la longitud mandibular total. En la cara de los individuos Clase III, esto produce una inclinación del cuerpo mandibular característica. Es frecuente observar que los dientes anteroinferiores migran verticalmente como ajuste compensatorio, de manera que el plano oclusal no está angulado tan agudamente hacia abajo. Esto causa una región alveolar alta, característicamente alargada por encima del mentón, de apariencia prominente ³⁴.

- **Tratamiento en adultos**

En sujetos clase III cuyo crecimiento ha cesado, existen dos tipos de tratamiento: El camuflaje ortodóntico y la cirugía ortognática. La cirugía es el único tratamiento que se puede aplicar para coordinar la relación de las bases maxilares y corregir la deformidad facial ²⁹.

Camuflaje

El tratamiento de camuflaje es el desplazamiento de los dientes relativo a su hueso de soporte para compensar la discrepancia maxilar subyacente. Implica que la modificación de crecimiento para superar el problema básico no sea factible. La estrategia de camuflaje a una maloclusión clase III usualmente comprende la pro inclinación de los incisivos maxilares y la retro inclinación de los incisivos mandibulares para la mejora de la oclusión dental, pero esto no puede no corregir el problema esquelético subyacente o el perfil facial ³⁵.

Cirugía ortognática

A partir del momento en que se considera que el movimiento dentario o camuflaje no puede corresponder a las expectativas en relación a los objetivos estéticos a ser alcanzados, se debe pensar en las posibilidades quirúrgicas.

Cada herramienta de diagnóstico contribuye a la percepción del médico de los problemas faciales y oclusales. Herramientas como modelos de estudio, cefalometría de la base de cráneo, los exámenes clínicos y cefalometría de tejidos blandos se han utilizado para guiar el tratamiento facial ³⁶.

El manejo orto-quirúrgico en pacientes clase III esquelética incluirá el tratamiento ortodóntico pre quirúrgico para descompensar la maloclusión, seguido de corrección quirúrgica de la discrepancia esquelética y ortodoncia pos quirúrgica de finalización de la oclusión ³⁷.

- *CIRUGÍA ORTOGNÁTICA BIMAXILAR EN EL TRATAMIENTO DE CLASE III ESQUELÉTICA*

La cirugía bimaxilar para el tratamiento de la clase III esquelética consta de avance maxilar mediante cirugía Le Fort I y retroceso mandibular mediante Osteotomía sagital bilateral de rama mandibular.

- **Osteotomía Le Fort I**

La osteotomía Le Fort I es uno de los procedimientos que ha tomado gran auge en el manejo de alteraciones dentofaciales del tercio medio. Esta osteotomía se realiza en forma similar a las líneas de fractura Le Fort I descritas por Rene Le Fort.

La osteotomía Le Fort I permite que todos los movimientos o casi todos, respetando las limitaciones de cada caso, puedan ser realizados para la corrección de anomalías transversas, anteroposteriores y verticales de la maxila. Sus indicaciones son tanto para el retroceso de la maxila como para su avance y cambios en la dimensión vertical.

La osteotomía Le Fort I se considera una técnica segura con un mínimo de complicaciones. Algunas de las complicaciones reportadas en la literatura son: desviación del septum nasal, hemorragia y necrosis aséptica ³⁸.

La utilización de placas y tornillos como material de osteosíntesis, reduce el tiempo de fijación intermaxilar y disminuye los riesgos de broncoaspiración, además de permitirle al paciente mayor confort y reincorporarse más temprano a sus actividades ³⁹.

○ **Osteotomía Sagital Bilateral de Rama**

Para la retracción quirúrgica de la mandíbula, el método actual es la osteotomía sagital bilateral de rama.

El procedimiento consiste básicamente en dividir la rama mandibular en la parte posterior del cuerpo de la mandíbula de forma sagital, a partir de una incisión intrabucal ⁴⁰.

Esta técnica fue descrita por Obwegeser en 1955, y desde entonces ha recibido numerosas modificaciones. Las más importantes han sido brindadas por Gregorio Dal Pont en 1961, quien sugería hacer llegar la osteotomía hacia adelante, llevándola por el cuerpo mandibular hasta la altura del segundo y primer molar, donde descendía

verticalmente hasta el borde basilar. De esta manera, se lograba un aumento de las superficies de contacto ⁴¹.

En 1977, Bruce Epker implementa una modificación a la técnica anterior simplificándola al no llegar con la fractura hasta el borde posterior de la rama y lo hace hasta apenas por detrás de la espina de Spix, siguiendo los principios biológicos de William Bell sobre la irrigación e inervación de los cabos de fractura.

En relación a las fijaciones de estos cabos, se han utilizado alambres de acero, los cuales brindaban una fijación flexible exigiendo el bloqueo intermaxilar del paciente por 40 a 60 días posteriores a la cirugía. Actualmente se dispone de placas de titanio que ofrecen una fijación rígida, evitan una segunda intervención para sacar las fijaciones, el paciente se puede alimentar mejor y se reduce significativamente el tiempo de recuperación. Estos avances tecnológicos son aplicados en esta área de la cirugía con el fin de disminuir las complicaciones, como fracturas indeseables o lesiones en estructuras vásculo-nerviosas y lograr resultados previsibles y estables con el tiempo.

Indicaciones

La osteotomía sagital bilateral de rama es útil en casos de avances y retrocesos mandibulares, a los cuales se puede imprimir cualquier tipo y grado de rotación, tanto a favor como en sentido contrario a las agujas del reloj. También está indicada para movimientos verticales posteriores, tanto cuando se requiere seguir el movimiento de intrusión posterior del maxilar, en un caso de cirugía bimaxilar, como cuando el movimiento es el opuesto, aunque ello es bastante menos frecuente por razones biomecánicas. En el sentido transversal, es la técnica de elección para casos de asimetría mandibular, en los que se requiere desplazar el arco mandibular hacia delante en un lado y hacia atrás en el otro ⁴².

- **VÍA AÉREA**

- **Definición**

La vía aérea está constituida por todas las estructuras que transmiten el aire ambiente a la superficie de intercambio gaseoso del pulmón. La vía aérea superior la forman las cavidades nasal y bucal, la faringe y la laringe, y la inferior comprende la tráquea, los bronquios principales y las ramificaciones bronquiales. El límite entre ambas lo marca el cartílago cricoides.

- **Vía aérea superior**

La vía aérea superior es una estructura compleja y altamente dinámica que participa en acciones muy diferentes e independientes pero interrelacionadas, como los actos de deglutir, respirar, toser, estornudar y hablar. Estas acciones requieren movimientos que tienen que ser realizados en un espacio confinado y envuelven mecanismos sinérgicos como antagónicos, los cuales requieren un control muy delicado y coordinado.

Los elementos anatómicos principales de la vía aérea superior son la nariz y las fosas nasales, faringe y la laringe. Estos segmentos anatómicos son constituidos por algunas estructuras óseas (base craneal, hueso hioides, mandíbula y maxila) que están conectados principalmente por tejidos blandos y varios músculos.

El incorrecto funcionamiento en algún punto de este sistema provoca la oclusión intermitente de la vía aérea superior que predispone el desarrollo de la roncopatía y la apnea del sueño.

La faringe es la zona de mayor trascendencia ya que en ella se ubican la mayor parte de episodios de obstrucción del flujo de aire, que podrían derivar en síndrome de apnea- hipopnea del sueño. Está localizada detrás de las cavidades oral y nasal y la laringe, extendiéndose desde la base craneal hasta a nivel de la sexta vértebra cervical y el borde inferior del cartílago cricoides. Puede ser dividida en tres segmentos: nasofaringe, orofaringe y laringofaringe. La nasofaringe está localizada detrás de la cavidad nasal y sobre el paladar blando. Por delante, se encuentra conectada a la cavidad nasal. Por detrás, continúa hacia abajo con la orofaringe. La orofaringe se comunica con la cavidad oral mediante un istmo y se extiende desde la segunda a la cuarta vértebra cervical; la orofaringe es colapsable y muy variable anatómicamente ¹¹. La orofaringe, a su vez, puede dividirse en orofaringe velopalatina (incluye el paladar blando y las amígdalas palatinas) y en orofaringe basilingual (incluye la base de la lengua). La laringofaringe se une a la orofaringe a nivel del pliegue faringoepiglótico y el hioides, y luego continúa hasta a nivel de la sexta vértebra cervical ¹¹.

○ **Vías aéreas y morfología craneofacial**

La respiración bucal puede derivar de la obstrucción o la restricción de cualquier parte de la vía respiratoria superior. Cuando el tamaño de espacio nasofaríngeo es reducido, ya sea por la presencia de adenoides, o asociado a una estructura anatómica estrecha, el desbalance funcional resultante puede impactar en el crecimiento y desarrollo craneofacial, reflejado en una tendencia al crecimiento facial vertical, lo que conlleva al estereotipo de fascie adenoidea o síndrome de cara larga. Las características faciales asociadas son la altura excesiva de la parte anterior de la cara, la incompetencia de la postura labial, la protrusión de los dientes superiores, unas narinas anchas, un plano mandibular inclinado y una mordida cruzada posterior ⁴³. La

postura craneocervical se ha relacionado también con la obstrucción de la vía respiratoria superior, con la morfología craneofacial y la oclusión ⁴⁴.

- **Fisiopatología del colapso de la vía aérea superior**

Durante la inspiración normal, la contracción de los músculos respiratorios, sobre todo la del diafragma, crea una presión intratorácica negativa que induce el movimiento del aire hacia las vías aéreas inferiores y los alveolos pulmonares. Esta presión negativa o de succión tiende a colapsar las paredes faríngeas, lo que normalmente no ocurre gracias a la contracción simultánea de los músculos locales, que convierten a la faringe en un tubo rígido ⁴⁵. Cabe señalar que la faringe es el único segmento de la vía aérea que carece de soporte óseo o cartilaginoso, por lo que son los músculos regionales los encargados de estabilizar sus paredes. En la vía aérea superior hay un gran número de músculos que pueden modificar el tamaño y la configuración de la faringe. Los principales músculos dilatadores de la faringe son el *tensor palatini*, el geniohioideo, el esternohioideo y, sobre todo, el geniogloso ⁴⁶. En definitiva, para mantener la vía aérea permeable, la función ventilatoria requiere de una perfecta coordinación, tanto en intensidad como en tiempo, entre los músculos respiratorios y los faríngeos ⁴⁵.

Durante el sueño normal se modifica la actividad respiratoria a través de diversos mecanismos: *a)* se reduce la actividad (basal y en respuesta a estímulos externos) de los centros respiratorios, sobre todo en el sueño superficial ello se traduce en hipoventilación e hipercapnia, y *b)* se reduce el tono de los músculos dilatadores de la faringe, pero no el del diafragma. Esta combinación de factores contribuye a aumentar la resistencia al flujo dentro de la vía aérea, así como el trabajo respiratorio. Cuanto más grande es el desequilibrio de fuerzas entre el diafragma y los músculos

dilatadores de la vía aérea superior, mayor es el grado de oclusión faríngea que se produce durante el sueño ⁴⁶. Finalmente, el colapso orofaríngeo, cuando se produce, da lugar a una apnea, si la obstrucción es completa, o a una hipopnea si es incompleta y permite un cierto grado de ventilación ⁴⁵.

- **Apnea obstructiva del sueño**

El síndrome de apnea obstructiva del sueño ocurre durante el sueño como resultado de una obstrucción o colapso parcial de la vía aérea superior. Los signos y síntomas incluyen cansancio o somnolencia durante el día, pérdida de la memoria, irritabilidad, depresión, libido disminuida y dolor de cabeza ⁴⁷. Esta condición es potencialmente peligrosa ya que la consecuente reducción en la saturación del oxígeno de la sangre puede dar lugar a una hipertensión, y complicaciones cardíacas y pulmonares ²⁵.

Varios factores anatómicos y fisiológicos han sido sugeridos como causas del apnea obstructiva del sueño, pero el trastorno es probable que sea debido a factores interrelacionados, que en la presencia del sueño y la disminución del tono muscular, conduzcan a la oclusión de la vía aérea ²⁵.

Los pacientes con sospecho de síndrome de apnea obstructiva del sueño pueden ser examinados mediante nasofaringoscopia con fibra óptica y polisomnografía durante la noche. El análisis de la vía aérea con tomografía computarizada cone beam es utilizado para identificar y cuantificar el lugar de la obstrucción y analizar las relaciones esqueléticas y dentales. La vía aérea puede ser convenientemente dividida en tres segmentos anatómicos para ser evaluada:

1. La nariz. Cualquier deformidad en la parte interna de la nariz afectará el flujo de aire; así, es importante la evaluación de la aerodinámica nasal por parte de los cirujanos y ortodoncistas.

2. Área retropalatina y paredes laterales faríngeas. En adolescentes, la causa más común de obstrucción de la vía aérea es hiperplasia linfoidea con agrandamiento de las adenoides y amígdalas. Esto reduce la vía aérea retropalatina, pudiendo causar síndrome de apnea obstructiva del sueño. Una retrusión maxilar puede resultar en una disminución del espacio de la vía aérea retropalatina y en síndrome de apnea obstructiva del sueño. Los adultos con un paladar alargado pueden roncar y desarrollar progresivamente engrosamiento de los tejidos palatinos, agravando la obstrucción de la vía aérea.
3. El área retroglótica y la lengua. La región retroglótica se encuentra influenciada por la posición de la mandíbula y la lengua. Una retrusión mandibular puede causar que la base de la lengua se posicione posteriormente durante el sueño, obstruyendo la vía aérea y causando síndrome de apnea obstructiva del sueño; también puede causar una obstrucción a nivel del paladar ⁴⁸.

La circunferencia del cuello es un predictor consistente de la respiración alterada, lo cual indica que la obesidad de la parte superior del cuerpo, más que una distribución más generalizada de la grasa corporal, es importante para el desarrollo de la apnea del sueño ³⁰.

Numerosos estudios que empleaban cefalometría han puesto de manifiesto anomalías craneofaciales en pacientes con apnea obstructiva del sueño, en comparación con sujetos controles ajustados por edad y sexo. En general, estos estudios han demostrado que los pacientes con apnea del sueño tienen una mandíbula pequeña y retraída, un espacio posterior de la vía respiratoria estrecho, un agrandamiento de la lengua y el paladar blando, un hueso hioides colocado más abajo, y retroceso del maxilar ⁴⁴.

En el estudio realizado por Riley et al ⁴⁹ se concluyó que un espacio de la vía aérea menor a 11 mm y una distancia del plano mandibular al hioides mayor a 15,4 mm eran indicativos de apnea obstructiva del sueño. En tanto, Partinen et al ⁵⁰ reportaron que pacientes con un espacio de la vía aérea menor a 5 mm a nivel de la base de la lengua y una distancia del plano mandibular al hioides mayor a 24 mm presentaron un mayor índice de alteración respiratoria.

El tratamiento del síndrome de apnea obstructiva del sueño comprende desde el uso de dispositivos de presión positiva constante de las vías respiratorias (CPAP) y aparatos orales, estrategias conductuales (como pérdida de peso, ejercicio, terapias posicionales durante el sueño y evitar sedantes o alcohol antes de dormir), y cirugía. La corrección quirúrgica de la obstrucción es efectiva y definitiva, y debe ser considerada para los pacientes apropiados con síndrome de apnea obstructiva del sueño leve, moderado y severo.

El procedimiento de avance maxilomandibular es efectivo debido a que los tejidos blandos y la lengua están unidos a la maxila, la mandíbula y el hueso hioides. Así, al avanzar la maxila, mandíbula y mentón (avance geniogloso), el paladar blando y la lengua sufren una tracción hacia delante, agrandando la vía aérea velo-oro-hipofaríngea ⁴⁸.

- *HIOIDES*

Hueso impar, mediano y simétrico, está situado transversalmente en la parte anterior y superior del cuello, por encima de la laringe, por debajo de la lengua, por debajo y atrás de la mandíbula. Muy móvil y aislado, no posee ninguna otra articulación con otros huesos.

La relación que existe entre el hueso hioides, la mandíbula y las vértebras cervicales se mantiene desde la edad de 3 años, en la cual el hueso hioides se sitúa a nivel de la parte inferior de la tercera vértebra cervical. Con la edad, el hioides puede descender para quedar a nivel de la cuarta vértebra cervical ⁴⁴.

El hueso hioides está unido a múltiples músculos, los cuales se clasifican en dos grupos: los suprahioides (geniohiodeo, estilohiodeo, milohiodeo y digástrico) y los infrahioides (esternohiodeo, omohiodeo, esternotiroideo y tirohiodeo).

Los músculos infrahioides cumplen la función de descender al hioides y a la laringe durante los procesos de fonación y la deglución ⁵¹.

El desplazamiento anterior y superior del hueso hioides es esencial para la protección de la vía aérea durante la deglución y para el paso seguro y eficiente del bolo en el esófago. Los músculos suprahioides desempeñan así un papel importante, ya que su contracción y relajación facilitan el desplazamiento del hueso hioides y de la lengua, tiran de la laringe hacia delante y arriba, cierran la epiglotis y abren el esfínter esofágico superior, permitiendo la entrada del bolo al esófago ⁵². Además, el vientre anterior del digástrico, el milohiodeo y el geniohiodeo, descienden la mandíbula en los procesos de masticación y habla ⁵¹.

Pearson et al ⁵³ concluyeron en su investigación, que la morfología de los músculos suprahioides sugiere que en base únicamente a propiedades estructurales, el geniohiodeo tiene el mayor potencial para desplazar al hioides en dirección anterior y el milohiodeo tiene el mayor potencial para desplazar al hioides en dirección superior.

Los músculos suprahioides están unidos a diversos puntos craneofaciales, como la sínfisis mandibular, el borde inferior de la mandíbula, la base de cráneo, así como la lengua. Como resultado, la morfología craneofacial puede afectar el movimiento de la lengua y del hueso hioides ⁵⁴.

Algunas investigaciones se han realizado para determinar las variaciones en la posición del hioides posterior a cambios en la morfología craneofacial, como los que ocurren tras una cirugía ortognática.

En el año 2009, Foltán et al ⁴ analizaron 21 pacientes con hipoplasia maxilar y exceso mandibular, los cuales fueron sometidos a osteotomía Le Fort I y avance maxilar junto con cirugía de retroceso mandibular mediante osteotomía sagital bilateral de rama. Los resultados de su estudio indicaron que la cirugía bimaxilar para el tratamiento de la maloclusión clase III incrementó la resistencia de la vía aérea superior. El espacio de la vía aérea posterior disminuyó a 75% de su volumen original y la distancia entre el plano mandibular y el hueso hioides incrementó a 133%.

En el estudio realizado por Kitahara et al ⁶, se observó que la posición del hueso hioides en pacientes clase III esquelética realizó un desplazamiento remarcable hacia abajo y hacia atrás inmediatamente después de una cirugía de retroceso mandibular, ya sea mediante osteotomía sagital bilateral de rama u osteotomía vertical intraoral de rama. En el grupo sometido a osteotomía sagital bilateral de rama, el hueso hioides regresó hacia su posición original en el periodo post quirúrgico.

Otro objeto de estudio de los investigadores es la relación entre el síndrome de apnea obstructiva del sueño y la posición del hueso hioides. Se ha reportado una posición baja del hueso hioides en radiografías cefalométricas en pacientes con síndrome de apnea obstructiva del sueño. La posición más inferior del hueso hioides crea una vía aérea superior más larga que carece de soporte rígido entre la mandíbula y el hueso hioides, en consecuencia incrementando la posibilidad de colapso de la vía aérea. La

longitud de la vía aérea superior medida desde la mandíbula hasta el hueso hioides es mayor en hombres sanos que en mujeres, sugiriendo una predisposición a padecer apnea del sueño en varones. La longitud de la vía aérea superior también se correlaciona con el RDI (coeficiente de correlación, 0.423) en polisomnografía. La posición del hueso hioides en estudios cefalométricos (posición más posterior o inferior) también se correlaciona con la severidad del apnea del sueño medida mediante el índice de hipopnea- apnea ⁵⁵.

- *LENGUA*

Órgano impar mediano y simétrico, es una formación muscular muy móvil, revestida de mucosa. Desempeña una acción esencial en la masticación, la deglución, la succión y la fonación. Es también el órgano receptor de las sensaciones gustativas ⁵⁶.

Cuando la boca está cerrada, la lengua, apoyada sobre el piso de boca, está en contacto con el paladar por arriba, los arcos dentales adelante y a los lados. Cuando la boca está abierta, la lengua forma por su cara superior una saliente convexa que sobrepasa el nivel de los dientes inferiores ⁵⁶.

La constitución anatómica de la lengua comprende:

- Un armazón osteofibroso conformado por el hueso hioides, aponeurosis lingual y el tabique lingual.
- Numerosos músculos, los cuales incluyen un músculo impar y mediano, el músculo longitudinal superior, y los músculos pares y laterales, que son el geniogloso, el hiogloso, el condrogloso, el estilogloso, el longitudinal inferior, el transverso de la lengua, el vertical de la lengua y el palatogloso.
- Un revestimiento mucoso.

Con respecto a los efectos de la cirugía ortognática sobre la lengua, algunas investigaciones señalan un movimiento posterior de la lengua después de una cirugía de retroceso mandibular, ocasionando una invasión de la lengua en el espacio de la vía aérea ¹².

- *TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM*

- **Definición**

La tomografía computarizada de haz cónico, o tomografía computarizada cone beam (CBCT), fue desarrollada a finales de los años noventa con el fin de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial con una dosis de radiación menor que la tomografía computarizada convencional ⁵⁷.

La tomografía computarizada cone beam utiliza una tecnología innovadora en la adquisición de imagen, a través del haz cónico de rayos x. Ésta permite que la imagen sea adquirida como un volumen y no como un plano, como ocurre en la tomografía computarizada médica. Además, necesita de un solo de un giro alrededor del área de interés para obtener la información necesaria para la reconstrucción de imagen, disminuyendo la dosis de radicación ⁵⁸⁻⁵⁹.

La tomografía cone beam ha hecho posible obtener volúmenes de imagen en 3D de todas las estructuras del complejo maxilofacial. Estas imágenes volumétricas digitales pueden ser convertidas mediante el software específico en imágenes de vista planar múltiple (axial, coronal y sagital) ⁴³.

Los beneficios de la tomografía computarizada cone beam en la odontología incluyen precisión y geometría de imagen. Esta tecnología ofrece la ventaja de una geometría 1:1, lo cual permite medidas precisas de objetos y dimensiones. La precisión y confiabilidad de las medidas de imágenes de tomografías cone beam han sido demostradas, permitiendo una evaluación precisa de tamaños dentales, dimensiones óseas en los tres planos del espacio, en incluso la medición de tejidos blandos ⁶⁰.

- **Evaluación de las vías aéreas mediante tomografía computarizada cone beam**

La tomografía computarizada cone beam permite la segmentación y visualización de estructuras huecas como la vía aérea en tres dimensiones.

Las imágenes de la vía aérea pueden ser mejor observadas mediante el uso herramientas específicas. Las imágenes pueden ser rotadas y ampliadas para una mejor evaluación de la región estudiada, además, se cuenta con diferentes filtros que pueden ser utilizados para la diferenciación de tejidos de distintas densidades. Se dispone también de una herramienta de medida lineal, con la cual se puede medir el ancho, largo y profundidad de cualquier porción de la faringe.

Las imágenes pueden ser convertidas en archivos DICOM que son exportados a otro software de evaluación 3D que permita un rango más amplio de recursos útiles en la evaluación del espacio de la vía aérea ⁴³.

Los software disponibles para la evaluación de la vía aérea superior son, entre otros, In Vivo Dental, Dolphing Imaging y 3Dmd vultus.

3.3. Definición de términos

- **Plano de Frankfurt:** Plano horizontal de referencia, que une los puntos Orbital derecho e izquierdo y los puntos Porion derecho e izquierdo ²⁶.
- **Plano de referencia vertical (PRV):** Plano vertical perpendicular al plano de Frankfurt, que pasa por el punto S.
- **Punto Basion (Ba):** Vértice del clivus y borde anterior del Foramen Occipital. Se encuentra en la unión de tres líneas: borde superior del clivus, borde inferior del clivus y borde anterior del canal medular de la columna cervical ⁶¹.
- **Punto Sella (S):** Punto cefalométrico ubicado en el centro geométrico de la silla turca ⁶¹.
- **Punto Hy:** Punto más superoanterior del hueso hioides, en el sentido anteroposterior ¹².
- **Punto CV1:** Punto más anteroinferior del arco anterior del atlas ubicado en el plano sagital medio.
- **Punto CV2:** Punto más anteroinferior del cuerpo de la segunda vértebra cervical ubicado en el plano medio sagital.
- **Punto CV3:** Punto más anteroinferior del cuerpo de la tercera vértebra cervical ubicado en el plano medio sagital.
- **Punto CV4:** Punto más anteroinferior del cuerpo de la cuarta vértebra cervical ubicado en el plano sagital medio.
- **Distancia D1:** Longitud de la línea paralela al plano de referencia vertical que va desde el punto PNS hasta el dorso de la lengua.
- **Distancia D2:** Distancia desde el punto Basion al punto más superior y posterior del dorso de la lengua.

3.4 Hipótesis

3.4.1. *Hipótesis general*

- Existen variaciones anatómicas y dimensionales en la vía aérea, posición del hioides y lengua, posterior a cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética, evaluadas en tomografía computarizada cone beam.

3.4.2. *Hipótesis específicas*

- La sección transversal de la vía aérea presenta variaciones en su anatomía a nivel del punto CV1, CV2, CV3 y CV4, posterior a cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética.
- Existe un aumento de la medida lineal de la vía aérea en el plano sagital a nivel del punto CV1 y CV2, mientras se observa una disminución a nivel del punto CV3 y CV4 posterior a cirugía ortognática bimaxilar de pacientes clase III esquelética.
- Existe un aumento del área de la sección de la vía aérea en el plano transversal a nivel del punto CV1 y CV2, mientras se observa una disminución del área de la sección de la vía aérea a nivel de CV3 y CV4, posterior a cirugía ortognática bimaxilar de pacientes clase III esquelética.
- La posición del hioides se encuentra más posterior y hacia abajo, posterior a cirugía ortognática bimaxilar de pacientes clase III esquelética.
- La posición de la lengua se encuentra más posterior y hacia abajo, después de una cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética.

3.5. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensión	Conceptualización	Indicador	Escala	Categoría
Variaciones anatómicas y dimensionales de la vía aérea, posición de hioides y lengua.	Cambios en la forma, valores lineales y área transversal de la vía aérea; así como cambios en la ubicación del hioides y lengua posterior a cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética.	Anatómica	Forma de la sección transversal de la vía aérea superior, observada a través de cortes tomográficos.	Índice longitud máxima anteroposterior/ longitud máxima transversal de la vía aérea superior en cortes axiales paralelos al plano de Frankfort, a nivel de los puntos CV1, CV2, CV3 y CV4, el cual determinará el tipo de forma.	Ordinal	Ancha (1.4 a más) Cuadrada (0.7-1.3) Larga (0-0.6)
				Medida en milímetros de línea paralela al plano de Frankfort que va desde la pared anterior a la pared posterior de la faringe, a nivel de los puntos CV1, CV2, CV3 y CV4, observadas en cortes sagitales		mm
		Dimensional	Valores lineales y de área de la vía aérea superior, cuantificados mediante cortes tomográficos.	Área transversal en mm ² de la vía aérea superior medida en cortes axiales paralelos al plano de Frankfort, a nivel de los puntos CV1, CV2, CV3 y CV4.	Razón	mm ²

Variable	Definición	Dimensión	Conceptualización	Subvariable	Indicador	Escala	Categoría
Variaciones anatómicas y dimensionales de la vía aérea, posición de hioides y lengua.	Cambios en la forma, valores lineales y área transversal de la vía aérea; así como cambios en la ubicación del hioides y lengua posterior a cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética.	Posicional	Variación de la posición del hioides medida a través de medidas lineales realizadas en cortes tomográficos.	Posición anteroposterior del hioides	Longitud en milímetros de línea paralela al plano de Frankfurt, que va desde el punto Hy hasta el plano de referencia vertical, en corte tomográfico sagital.	Razón	mm
				Posición vertical del hioides	Longitud en milímetros de línea perpendicular al plano de Frankfurt, que va desde el punto Hy hasta el plano de referencia horizontal, en corte tomográfico sagital.	Razón	mm

Variable	Definición	Dimensión	Conceptualización	Subvariable	Indicador	Escala	Categoría
Variaciones anatómicas y dimensionales de la vía aérea, posición de hioides y lengua.	Cambios en la forma, valores lineales y área transversal de la vía aérea; así como cambios en la ubicación del hioides y lengua posterior a cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética.	Posicional	Variación de la posición de la lengua evaluada a través de medidas lineales realizadas en cortes tomográficos.	Distancia PNS-Lengua (D1)	Longitud medida en milímetros perpendicular al plano de Frankfort que va desde el punto PNS hasta el dorso de la lengua.	Razón	mm
				Distancia Ba-Lengua (D2)	Distancia en milímetros desde el punto Ba al punto más superior y posterior del dorso de la lengua.	Razón	mm

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de investigación

- *Según el tipo de ocurrencia de los hechos y registro de estudio:* Retrospectiva, debido a que el presente trabajo de investigación se encargó de evaluar información a través de tomografías ya existentes.
- *Según el periodo y secuencia de estudio:* Longitudinal, debido a que se evaluaron tomografías obtenidas en dos periodos de tiempo por paciente, pre y post cirugía ortognática.
- *Según el análisis y alcance de los resultados:* Analítica, debido a que se evaluó las relaciones entre las variables del estudio.

4.2. Población y muestra

- **Población:** Tomografías computarizadas cone beam de pacientes Clase III esquelética sometidos a cirugía ortognática bimaxilar, atendidos por el CD. Esp. Carlos Estrada Vitorino.

Considerando que éste es uno de los primeros estudios en el país en evaluar la vía aérea a través de tomografía computarizada cone beam, que la recolección de la muestra fue de pacientes sometidos a cirugía ortognática por parte de un único especialista, que la inclusión de la tomografía computarizada cone beam en la planificación orto quirúrgica ha cobrado recientemente un mayor interés debido a su progresiva difusión a nivel nacional y que los cuidados con respecto a la radiación limitaba la indicación y realización de tomografías post quirúrgicas de control, la muestra se seleccionó por conveniencia.

- **Muestra:** 20 tomografías computarizadas cone beam pre quirúrgicas y 20 tomografías post quirúrgicas (1 mes después de la cirugía) de 20 pacientes (14 varones y 6 mujeres) clase III esquelética sometidos a cirugía ortognática bimaxilar, atendidos por el CD. Esp. Carlos Estrada Vitorino. El promedio de edad de los pacientes fue de 23.4 ± 5.38 años (*cuadro 1*).

Cuadro 1

Distribución de la muestra según género y edad

<i>Género</i>	<i>N</i>	<i>Edad ($x \pm DS$)</i>
Masculino	14	23.57 \pm 4.7
Femenino	6	23 \pm 7.24
<i>Total</i>	<i>20</i>	<i>23.4 \pm 5.38</i>

Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA LA SELECCIÓN DE LA MUESTRA

- Pacientes clase III esquelética.
- Pacientes con indicación de tratamiento orto quirúrgico, sometidos a cirugía bimaxilar mediante osteotomía Le Fort I para avance maxilar y osteotomía sagital bilateral de rama para retroceso mandibular.
- Pacientes que hayan recibido tratamiento ortodóntico pre quirúrgico.
- Pacientes no sindrómicos.
- Pacientes que no presenten hipertrofia adenoidea o alguna otra condición en la que se vea comprometida las dimensiones de la vía aérea superior, previo a cirugía ortognática.

4.3. Procedimientos y técnicas

El estudio se realizó a través del análisis de tomografías computarizadas cone beam pre y post quirúrgicas de pacientes clase III esquelética sometidos a cirugía ortognática bimaxilar. Los cortes tomográficos, realizados a criterio del investigador, se obtuvieron del software Ez Implant-CD Viewer- Dental 3D.

Primero se evaluó las tomografías previas a cirugía ortognática y en segundo lugar las posteriores a cirugía ortognática.



Fig. 1. Interfaz del programa Ez Implant.

Una vez cargados los archivos DICOM de tomografías previas a cirugía ortognática bimaxilar en el software Ez Implant, se procedió a obtener valores de contraste de Level: 750 y Widowing: 3730. Posterior a ello se realizaron los siguientes pasos:

1) Ubicación del plano de Frankfurt.

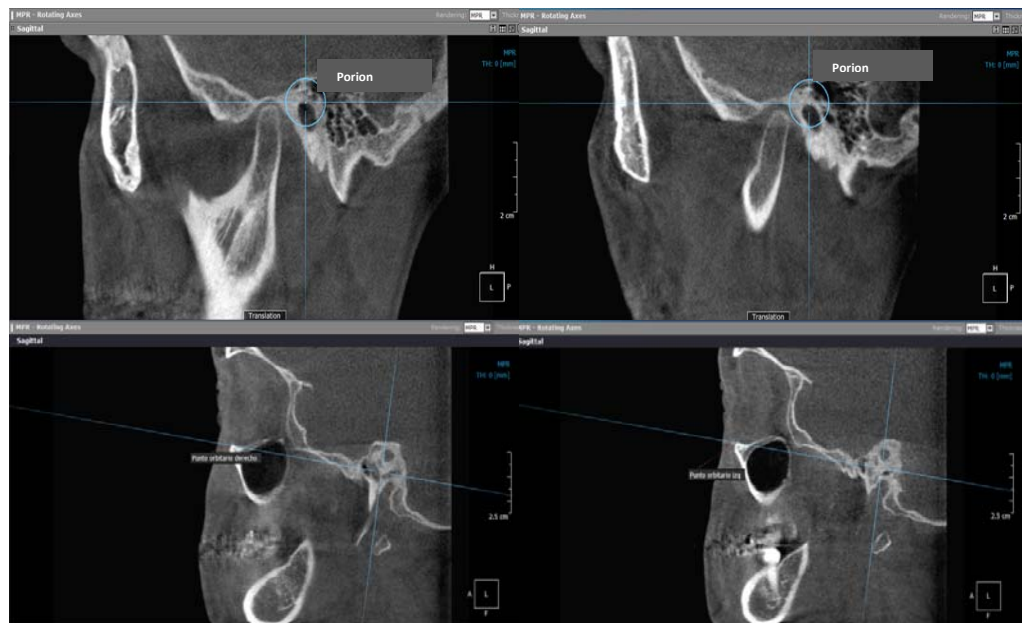


Fig. 2. Ubicación del plano de Frankfurt

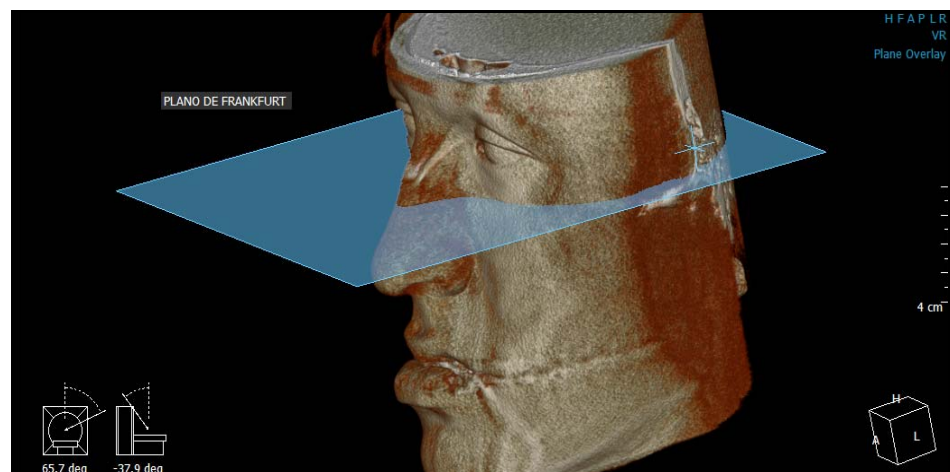


Fig. 3. Plano de Frankfurt

- 2) Por medio de la herramienta rotación en 2D, se corrigió la posición de la cabeza sobre la ventana de cortes sagitales, de manera que el plano de Frankfurt se encontró paralelo al piso.

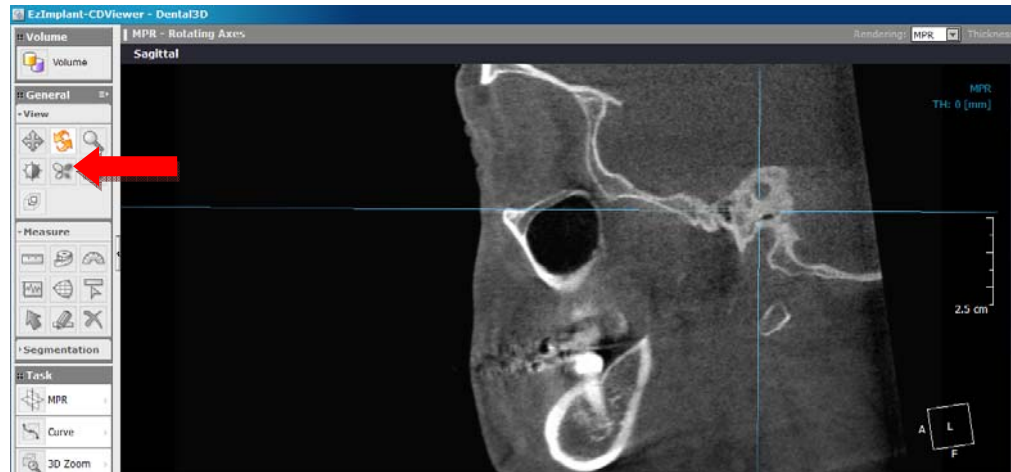


Fig. 4. Plano de Frankfurt paralelo al piso

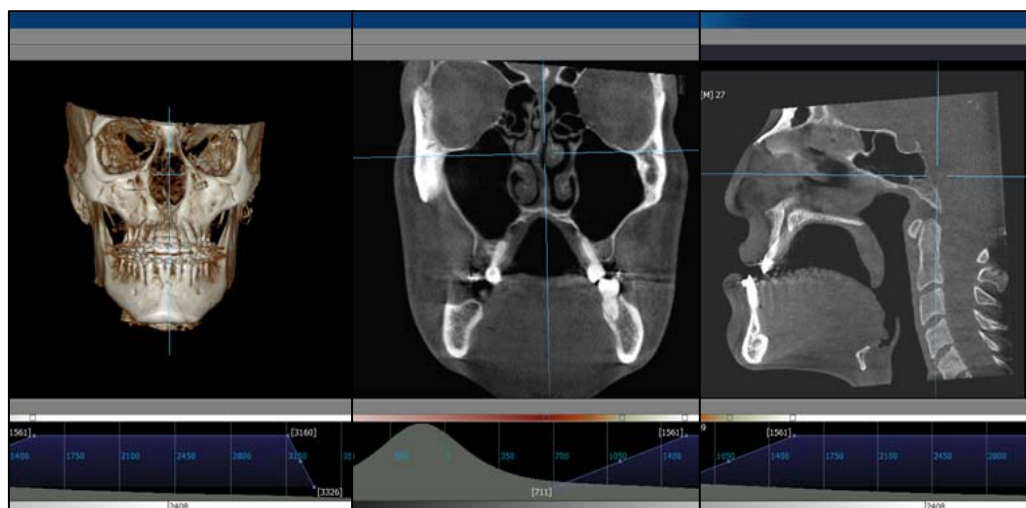


Fig. 5. Ubicación del plano sagital medio

- 3) En la ventana de cortes sagitales nos ubicamos sobre el plano medio sagital y sobre esta ventana realizamos las mediciones lineales de las vías aéreas a nivel de los puntos CV1, CV2, CV3 y CV4. Dichas mediciones fueron realizadas con un valor de zoom de 2 cm. En la ventana de cortes axiales realizamos las mediciones de área de la vía aérea a nivel de los puntos CV1, CV2, CV3 y CV4. En los mismos cortes se determinaron la longitud máxima anteroposterior y longitud máxima transversal de la sección de la vía aérea para determinar su morfología. Se detallarán estos procedimientos en los pasos siguientes.

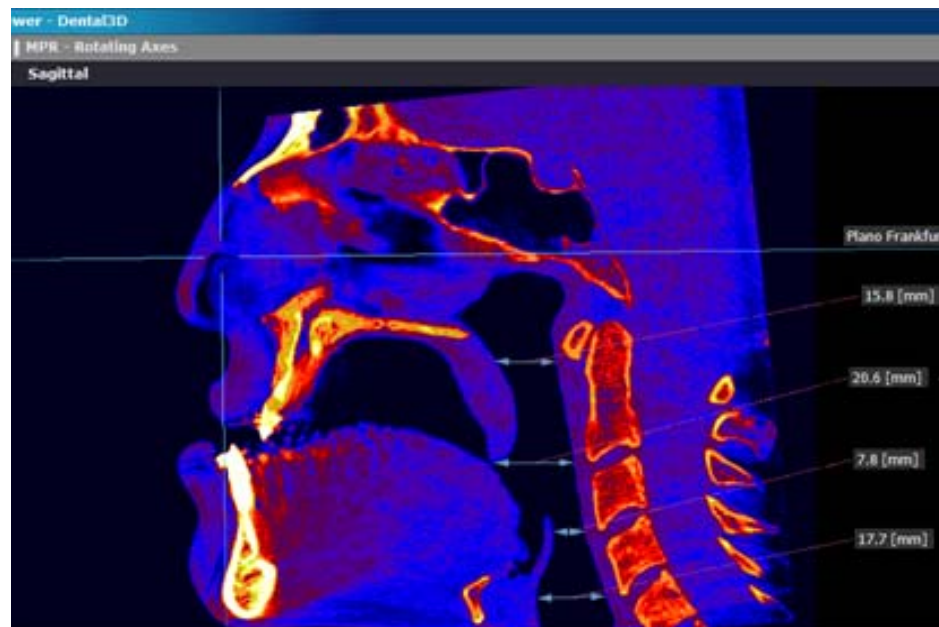


Fig. 6. Medidas lineales de la vía aérea en plano sagital medio, paralelas al plano de Frankfurt a nivel del punto CV1, CV2, CV3 y CV4.

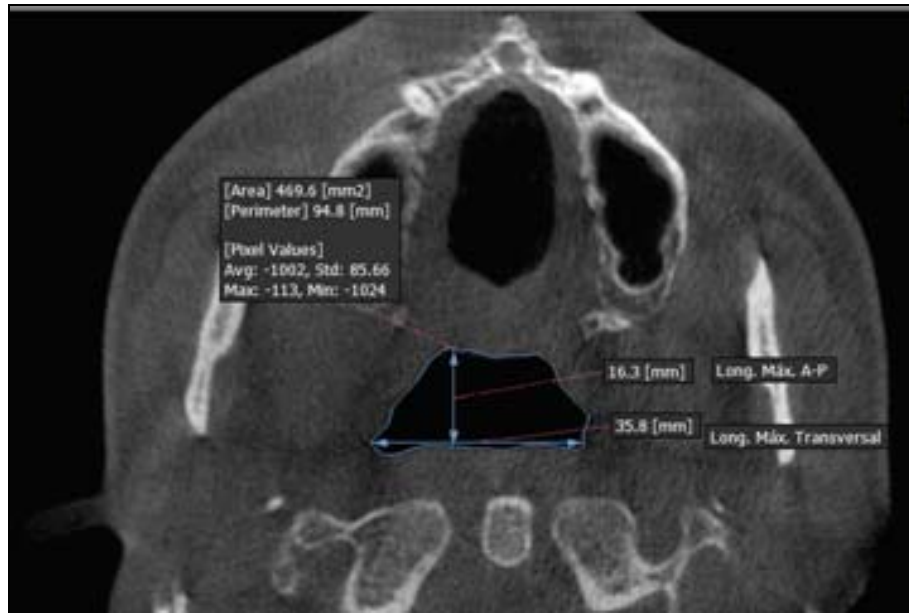


Fig. 7. Medición de área, longitud máxima anteroposterior y longitud máxima transversal en corte transversal de la vía aérea.

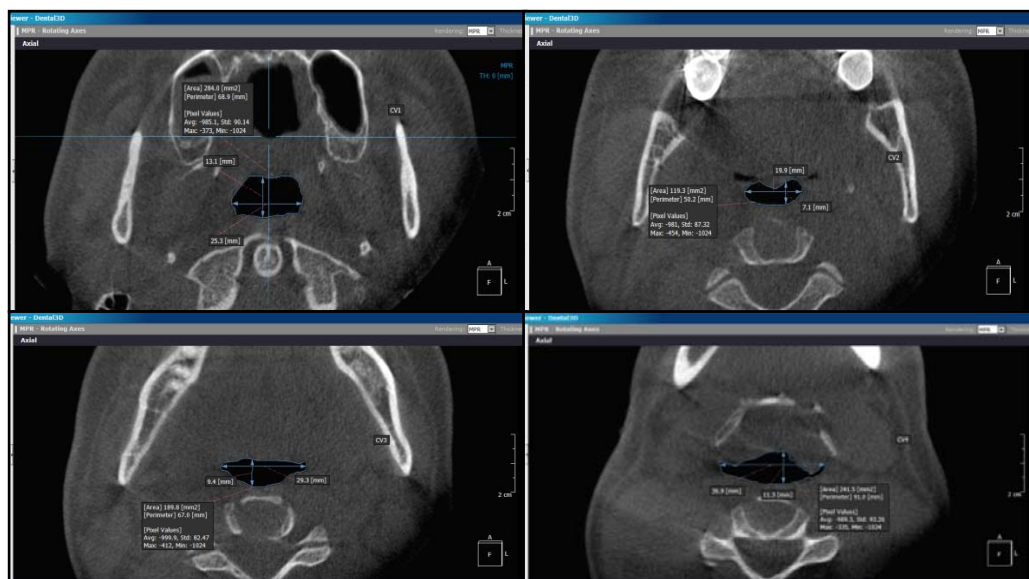


Fig. 8. Mediciones en cortes transversales de la vía aérea a nivel de CV1, CV2, CV3 y CV4.

- 4) Se procedió a obtener la medida lineal de la vía aérea a nivel del punto CV1, ubicando una paralela al plano de Frankfurt sobre el punto CV1 y

utilizando la herramienta regla para medir desde el punto más anterior al más posterior de la vía aérea. Así mismo, en la ventana de cortes axiales a nivel del punto CV1, se procedió a utilizar la herramienta área opción *Smart pen* para obtener dicho valor y con la herramienta regla, se midió la longitud máxima anteroposterior y la longitud máxima transversal a nivel de CV1. Mediante el índice longitud máxima anteroposterior / longitud máxima transversal se clasificó a la vía aérea en forma tipo larga (0-0.6), cuadrada (0.7-1.3) y ancha (1.4 a más). Posterior a ello, se procedió a realizar los mismos pasos a nivel de los puntos CV2, CV3 y CV4.

- 5) Para establecer la posición anteroposterior del hioides, se determinó la medida de la línea paralela al plano de Frankfurt, que va desde el punto Hy hasta el plano de referencia vertical. Para medir la posición vertical del hioides, se determinó la medida de la línea paralela al plano de referencia vertical, que va desde el punto Hy hasta a nivel del punto S.

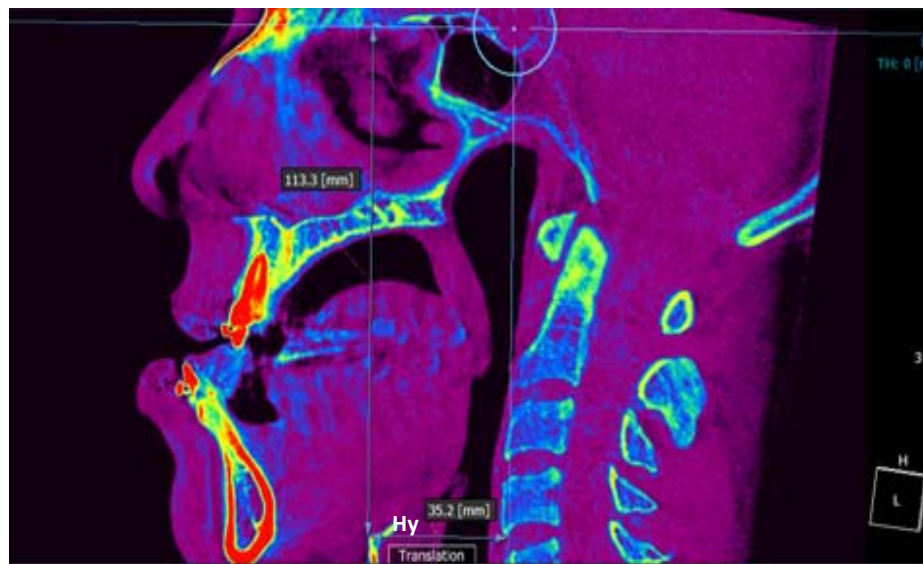


Fig. 9. Mediciones lineales en plano sagital medio para determinar la posición del hioides.

- 6) La posición de la lengua se determinó midiendo la línea paralela al plano de referencia vertical que va desde el punto PNS hasta el dorso de la lengua, y

la distancia más corta desde Basion (Ba) al punto más superior y posterior del dorso de la lengua.

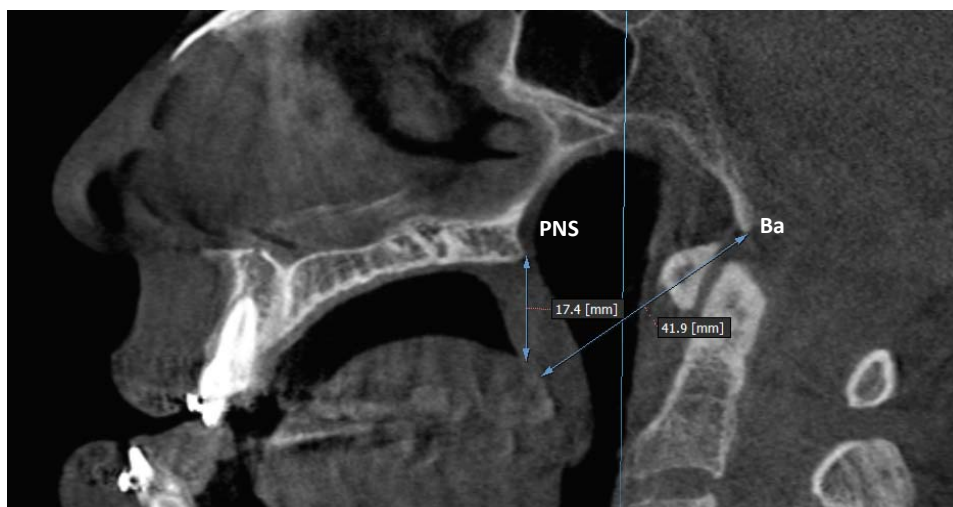
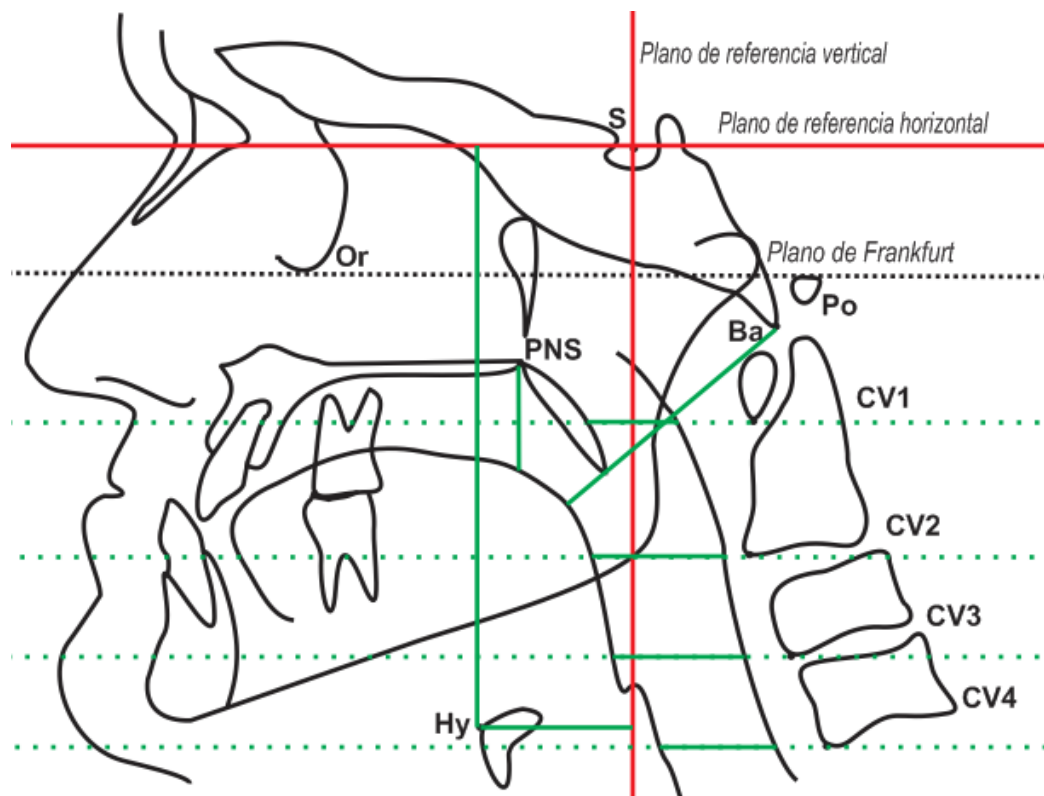


Fig. 10. Mediciones lineales en plano sagital medio para determinar la posición de la lengua.

- 7) Finalmente se compararon las medidas de las tomografías pre y post cirugía ortognática para determinar las variaciones anatómicas y dimensionales de la vía aérea, posición de hioides y lengua.

Gráfico 1

Análisis de la vía aérea superior, posición de hioides y lengua



Análisis inspirado y adaptado de Lee et al ⁹ y Hwang et al ¹².

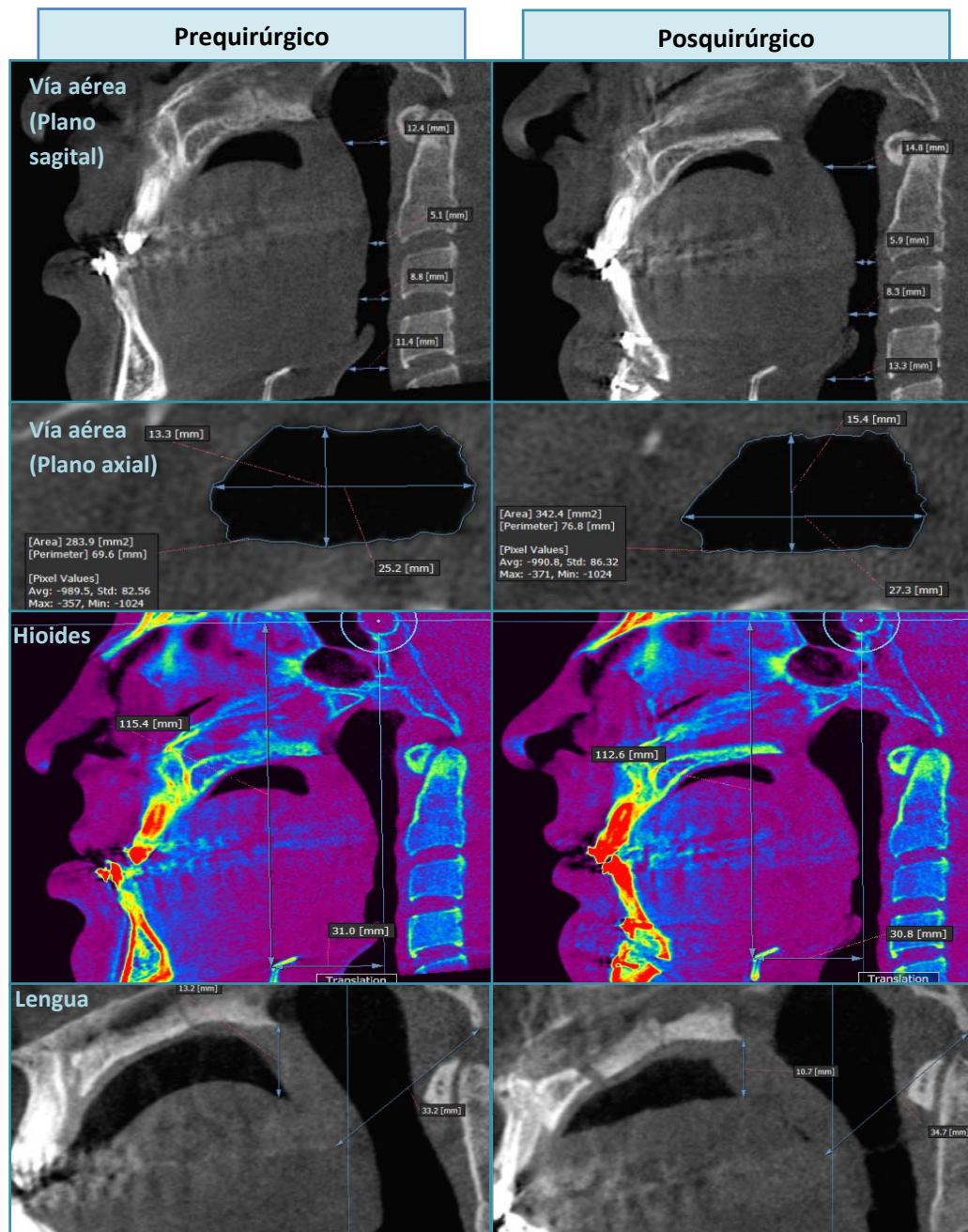


Fig. 11. Comparación entre las medidas pre quirúrgicas y post quirúrgicas de la vía aérea superior, posición de hioides y lengua mediante tomografía computarizada cone beam.

4.4. Procesamiento de datos

Todas las mediciones mencionadas se tabularon en el programa estadístico SPSS para Windows (versión 19.0, SPSS, Chicago, Ill). Para propósitos de confiabilidad, se seleccionaron aleatoriamente 5 tomografías y se realizaron las mediciones por dos operadores en dos oportunidades con un intervalo de tiempo de una semana entre uno y otro análisis, estableciéndose un coeficiente de correlación intraclase intraobservador e interobservador de 1 y 1 respectivamente (*cuadro 7 y 8*).

4.5. Análisis de resultados

Para la comparación de los datos pre quirúrgicos y post quirúrgicos, se utilizaron la siguientes pruebas con un nivel de confianza al 95%:

- Para evaluar la existencia de cambios en la anatomía de la sección transversal de la vía aérea, se utilizó la prueba chi cuadrado de McNemar.
- Se realizó el test de normalidad Shapiro-Wilk a cada una de las variables cuantitativas.
 - En el caso de las variables con distribución normal, se procedió a aplicar la prueba estadística paramétrica T de Student para muestras relacionadas.
 - En el caso de las variables que no presentaron distribución normal, se procedió a aplicar la prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon.

V. RESULTADOS

Para evaluar la anatomía de la vía aérea, ésta se clasificó según su forma de sección en “larga” (0-0.6), “cuadrada” (0.7-1.3) o “ancha” (mayor a 1.4), y se comparó su morfología antes y después de la cirugía (cuadro 2).

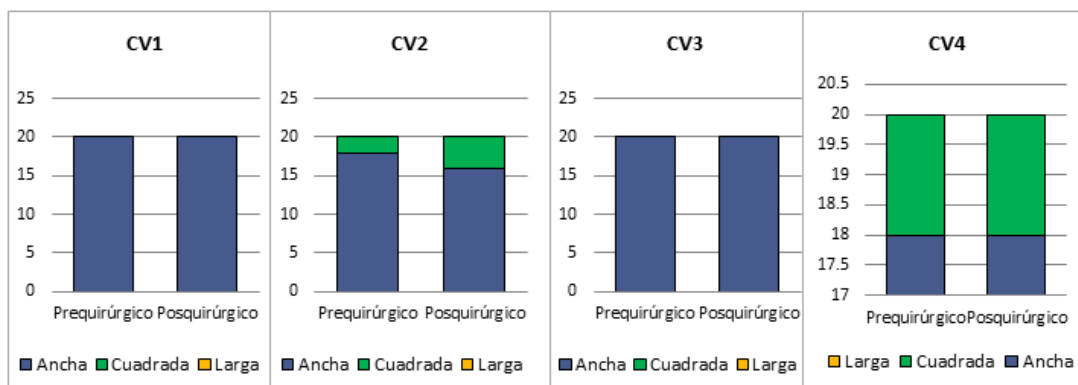
Cuadro 2
Forma de sección de la vía aérea superior

		<i>Larga</i>	<i>Cuadrada</i>	<i>Ancha</i>	Preservación forma	Variación forma	<i>P</i>
CV1	Prequirúrgico	0	0	20	20	0	-
	Posquirúrgico	0	0	20			
CV2	Prequirúrgico	0	2	18	16	4	0.125
	Posquirúrgico	0	4	16			
CV3	Prequirúrgico	0	0	20	20	0	-
	Posquirúrgico	0	0	20			
CV4	Prequirúrgico	0	2	18	18	2	0.500
	Posquirúrgico	0	2	18			

Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 2

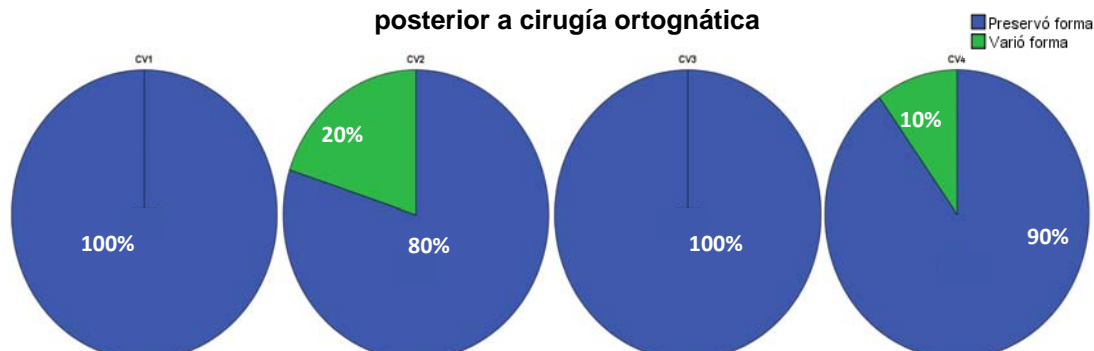
Forma de sección transversal de la vía aérea superior



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 3

Variación de la forma de sección transversal de la vía aérea superior, posterior a cirugía ortognática



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

A nivel de CV1 y CV3, la sección transversal de la vía aérea presentó una morfología “ancha” la cual no se modificó posterior a la cirugía ortognática en ninguno de los 20 pacientes evaluados. Tras el análisis de los datos mediante la prueba chi cuadrado de McNemar, no se observó una variación estadísticamente significativa de la morfología de sección de la vía aérea a nivel de CV2 y CV4.

En el cuadro 3, se comparan las medidas lineales pre quirúrgicas y post quirúrgicas de la vía aérea superior en el plano sagital medio.

Cuadro 3
Medida lineal de la vía aérea en plano sagital medio, pre quirúrgica (T₁) y post quirúrgica (T₂)

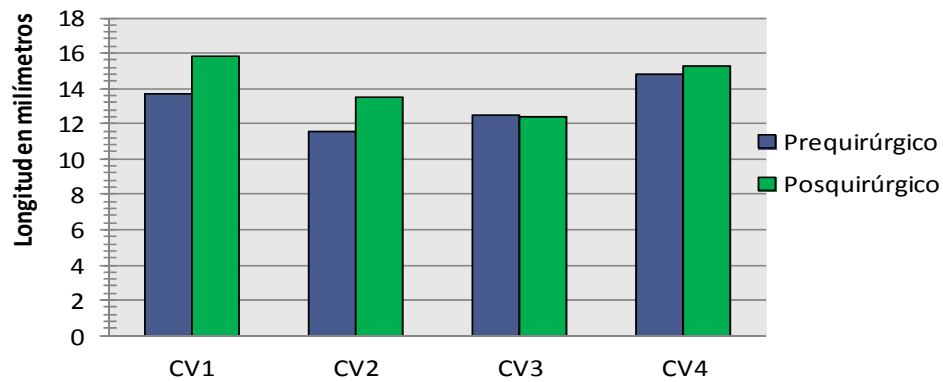
	T ₁		T ₂		T ₁ – T ₂
	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>P</i>
CV1	13.69	2.92	15.84	2.7	0,012*
CV2	11.59	4.11	13.51	4.83	0.021*
CV3	12.44	3.44	12.43	3.65	0.987
CV4	14.77	2.94	15.23	2.89	0.41

Analizado mediante prueba T de Student para muestras relacionadas

** p < 0.05*

Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 4
Medida lineal de la vía aérea en plano sagital medio



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

La medida lineal de la vía aérea superior incrementó significativamente a nivel de CV1 ($p < 0.05$) y CV2 ($p < 0.05$) posterior a la cirugía ortognática bimaxilar, mas a nivel de CV3 y CV4 no existieron variaciones estadísticamente significativas.

El cuadro 4 muestra las medidas de área seccional de la vía aérea superior a nivel de los puntos CV1, CV2, CV3 y CV4 realizados en cortes axiales.

Cuadro 4

Área de sección de la vía aérea, pre quirúrgica (T₁) y post quirúrgica (T₂)

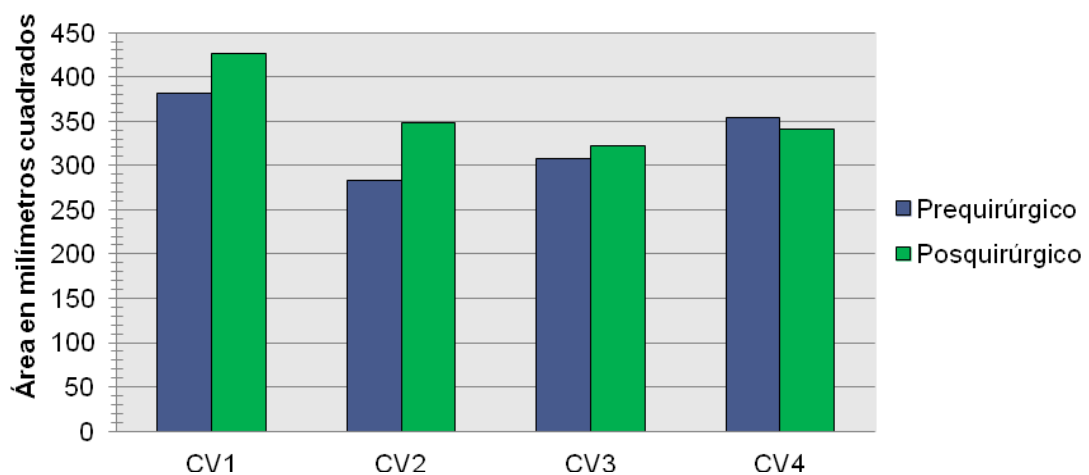
	T ₁		T ₂		T ₁ – T ₂
	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>P</i>
CV1^a	381.68	126.1	426.34	102.16	0.184
CV2^b	282.77	150.98	347.49	151.24	0.055
CV3^a	307.72	93.32	322.17	107.17	0.360
CV4^a	354.55	136.97	340.79	138.74	0.483

^a Analizado mediante prueba T de Student para muestras relacionadas

^b Analizado mediante prueba de Wilcoxon.

Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 5
Área de sección de la vía aérea en cortes axiales



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

No se observó variación estadísticamente significativa del área seccional de la vía aérea a nivel de CV1, CV2, CV3 y CV4, posterior a cirugía ortognática bimaxilar.

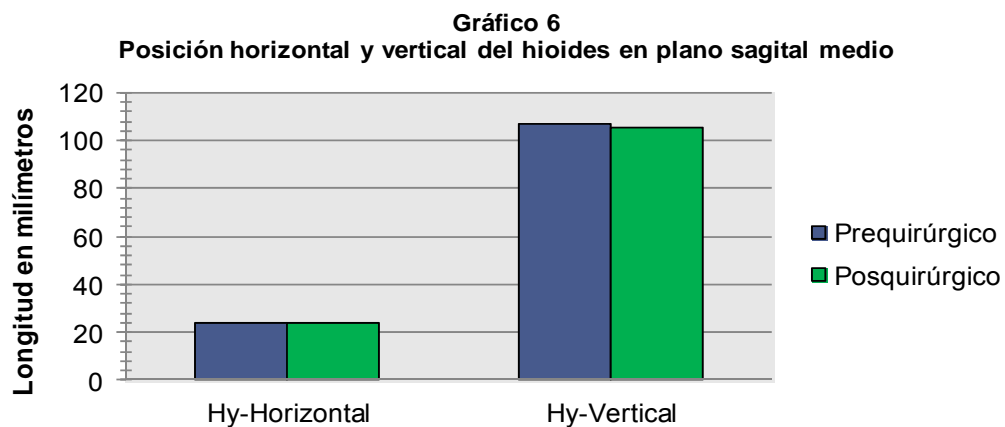
En el cuadro 5, se muestra la posición horizontal y vertical del hioides con respecto al punto S antes y después de la cirugía ortognática bimaxilar.

Cuadro 5

Posición pre quirúrgica (T ₁) y post quirúrgica (T ₂) del hioides					
	T ₁		T ₂		T ₁ – T ₂
	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>P</i>
Hy Horizontal	23.98	9.49	24.19	9.6	0.206
Hy Vertical	106.84	11.19	105.75	11.02	0.861

Analizado mediante prueba T de Student para muestras relacionadas

Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

No se observaron cambios estadísticamente significativos con respecto a la posición horizontal ($p= 0.206$) y vertical ($p= 0.861$) del hioides posterior a la cirugía ortognática bimaxilar en pacientes clase III esquelética.

Para la evaluación de la posición de la lengua, se compararon las distancias pre quirúrgicas y post quirúrgicas del punto PNS al dorso de la lengua y del punto Ba al punto más superior y posterior de lengua (*cuadro 6*).

Cuadro 6

Posición pre quirúrgica (T₁) post quirúrgica (T₂) de la lengua

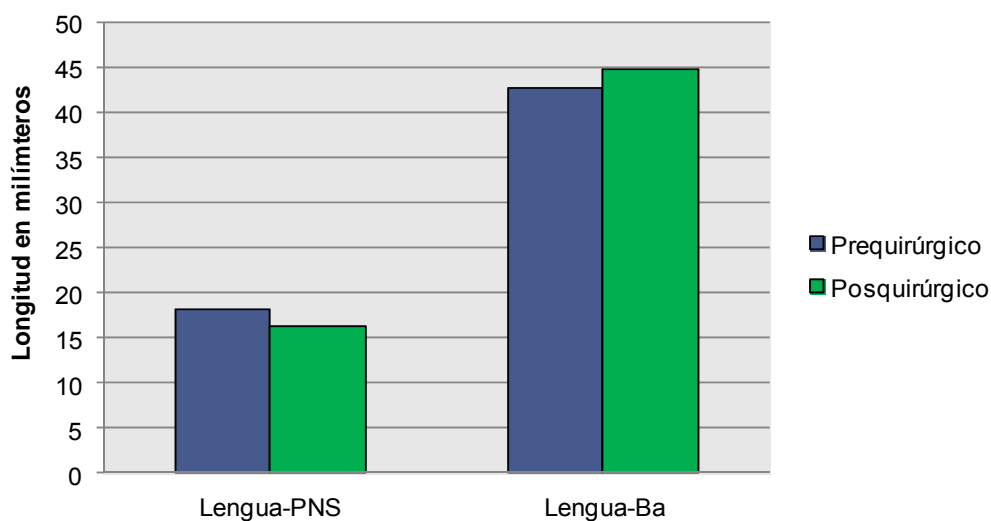
	T ₁		T ₂		T ₁ – T ₂
	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>	<i>P</i>
Lengua-PNS	18.09	6.65	16.24	7.47	0.055
Lengua-Ba	42.79	5.1	44.84	5.77	0.022*

Analizado mediante prueba T de Student para muestras relacionadas

* $p < 0.05$

Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 7
Posición de la lengua en plano sagital medio



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

La medida del punto más superior y posterior de la lengua al punto Ba aumentó significativamente después de la cirugía ortognática ($p < 0.05$); la medida Lengua-PNS no sufrió cambios estadísticamente significativos posterior a cirugía ortognática bimaxilar ($p=0.055$).

VI. DISCUSIÓN

Un espacio adecuado de la vía aérea es uno de los factores más importantes para mantener las funciones vitales en el cuerpo humano. Cambios en las dimensiones de la vía aérea se han observado tras cirugías de reposicionamiento óseo, sea maxilar o mandibular. Tras el tratamiento mediante cirugía ortognática se observa, en algunos casos, una reducción significativa en las medidas de la vía aérea superior que puede ocasionar en el paciente trastornos respiratorios como el apnea obstructiva del sueño.

En la actualidad, existen diferentes técnicas para el manejo quirúrgico de los pacientes clase III esquelética. Distintos estudios se han realizado para comparar el grado de afección de la vía aérea en cada uno de ellos.

Investigaciones realizadas por Abdelrahman et al ¹⁶, Degerliyurt et al ²² y Chen et al ²³ concluyen que la cirugía bimaxilar puede prevenir un estrechamiento del espacio de la vía aérea faríngea en la corrección de desórdenes clase III, en comparación con la cirugía únicamente de retroceso mandibular. Lee et al ⁵ observaron en su estudio que la cirugía bimaxilar para la corrección de clase III esquelética afectó la morfología incrementando la parte superior y disminuyendo la parte inferior de la vía aérea, mas no el volumen total. Asimismo, Demetriades et al ³, quienes evaluaron el desarrollo de desórdenes respiratorios relacionados al sueño en pacientes sometidos a cirugía de retroceso mandibular con o sin avance maxilar, encontraron una mayor incidencia de síndrome de apnea obstructiva del sueño leve a moderado en pacientes sometidos a cirugía de retroceso mandibular mayor o igual a 5 mm, comparados con pacientes sometidos a cirugía de retroceso mandibular en combinación con avance maxilar.

El presente estudio evaluó los cambios de la vía aérea tras una cirugía bimaxilar para la corrección de clase III esquelética, observando un incremento de la medida lineal del espacio de la vía aérea a nivel de CV1 y CV2. El uso de tomografía computarizada

cone beam permitió también el análisis de la vía aérea en el plano axial, encontrando que las áreas a nivel de CV1 y CV2 también sufrieron un aumento posterior a cirugía ortognática, sin embargo, éste no fue estadísticamente significativo. Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Jakobsone et al ¹⁰ realizado con radiografías laterales, en la que afirman que un avance clínicamente significativo de la maxila incrementa las dimensiones de la vía aérea a nivel nasofaríngeo y compensan de cierta manera el efecto del retro posicionamiento de la mandíbula a nivel hipofaríngeo.

Conforme a los estudios que mencionan una prevención del estrechamiento de la vía aérea al realizar la cirugía de retroceso mandibular junto con un avance maxilar ^{3, 16, 22,23}, en la presente investigación realizada mediante esta técnica quirúrgica, no se ha observado reducción significativa de la vía aérea ni variación significativa de su anatomía a ningún nivel analizado.

Degerliyurt et al ²² reportaron que el espacio de la vía aérea faríngea post quirúrgica se redujo en todos los pacientes después de una cirugía de retroceso mandibular con o sin osteotomía Le Fort I, sin embargo la reducción fue estadísticamente significativa solo en el grupo sometido únicamente a cirugía de retroceso mandibular. El presente estudio concuerda con lo encontrado por estos autores, ya que las medidas lineales y de área a nivel de CV3 y CV4 no mostraron cambios estadísticamente significativos posteriores a cirugía ortognática bimaxilar.

Esta ausencia de variación en el espacio de la vía aérea a nivel de hipofaringe observada en el presente trabajo de investigación, contrasta con diversos estudios realizados en cirugías únicamente de retroceso mandibular en la cual se observa una disminución significativa de la vía aérea a ese nivel ¹¹. Esto puede deberse a que el avance maxilar simultáneo realizado en la cirugía bimaxilar permite una menor

cantidad de retroceso mandibular, logrando así un perfil facial adecuado, evitando grandes cantidades de retroceso mandibular.

Los procedimientos realizados en cirugía ortognática, reposicionan el esqueleto orofacial junto con sus componentes de tejido blando, como el paladar blando, lengua y relativamente el hueso hioides ¹. Es por esto que el presente trabajo de investigación también analizó la variación en la posición de hioides y lengua posterior a la cirugía bimaxilar.

La posición más inferior del hueso hioides crea una vía aérea superior más larga que carece de soporte rígido entre la mandíbula y el hueso hioides, en consecuencia incrementando la posibilidad de colapso de la vía aérea. Una posición más inferior y hacia atrás del hueso hioides se ha vinculado con una disminución del espacio de la vía aérea. Kitahara et al ⁶, observaron que la posición del hueso hioides en pacientes clase III esquelética realizó un desplazamiento remarcable hacia abajo y hacia atrás inmediatamente después de una cirugía de retroceso mandibular, ya sea mediante osteotomía sagital bilateral de rama u osteotomía vertical intraoral de rama. En tanto que en el estudio realizado por Hwang et al ¹² se encontró un movimiento significativo del hioides hacia abajo y atrás inmediatamente después de una cirugía de retroceso mandibular y en los periodos de seguimiento, un posicionamiento hacia delante y arriba, cerca de su posición inicial. A diferencia de estas investigaciones, las cuales se realizaron en pacientes sometidos únicamente a cirugía de retroceso mandibular, la posición del hioides no varió tras la realización de cirugía bimaxilar. Este hallazgo, junto con la conservación del espacio de la vía aérea a nivel de hipofaringe, nos sugiere el gran beneficio logrado por el avance maxilar en disminuir los efectos causados por la cirugía de retroceso mandibular.

La lengua, a través de sus múltiples inserciones de tejido muscular y conectivo, está relacionada con el hueso hioides y con la mandíbula de manera que una retracción de

la mandíbula resulta en un estrechamiento de la vía aérea por un movimiento posterior de la lengua ⁶². La investigación realizada por Gokce et al ¹ señala un movimiento posterior de la lengua y el paladar blando, y un estrechamiento de la vía aérea a nivel de orofaringe e hipofaringe posterior a la cirugía ortognática. En este estudio, por el contrario, se observó una mayor distancia post quirúrgica de la base de lengua hacia el punto Ba, la cual indicó una posición más anterior de la lengua. El mayor espacio disponible en la bóveda palatina tras el avance maxilar podría permitir a la lengua poder situarse en una posición más anterior, evitando el estrechamiento de la vía aérea por una posición más dorsal de la lengua tras la cirugía de retroceso mandibular.

Por todo lo expuesto, podría sugerirse que la cirugía bimaxilar para la corrección de la clase III esquelética como una alternativa a la cirugía únicamente de retroceso mandibular, presentaría un menor riesgo de reducción de la vía aérea superior debido a la menor cantidad requerida de retracción mandibular y por tanto, un mayor espacio disponible para la lengua.

Los resultados del presente estudio no establecen que los cambios en el espacio de la vía aérea, posición de hioides y lengua sean permanentes. La presente investigación evaluó los cambios ocurridos tras la cirugía bimaxilar a un mes después de la intervención quirúrgica, intervalo de tiempo muy corto para señalar que estos cambios no se modifiquen a través del tiempo. Existe controversia en la literatura científica sobre si los cambios en la vía aérea ocurridos tras una cirugía ortognática para la corrección de clase III esquelética sean estables en el transcurso del tiempo. Es así que algunas investigaciones sugieren que los cambios son temporales mientras los tejidos se adaptan al medio, resultando en una resolución parcial o total ²³⁻²⁴, mientras otros estudios muestran que los cambios en la vía aérea son estables a lo largo del tiempo ⁶³⁻⁶⁵.

CONCLUSIONES

Tras el análisis mediante tomografía computarizada cone beam, se observó que los pacientes clase III esquelética no presentaron variaciones anatómicas y dimensionales de la vía aérea superior tras ser sometidos a cirugía ortognática bimaxilar, a excepción de las medidas lineales de la vía aérea a nivel de CV1 y CV2, las cuales sufrieron un aumento estadísticamente significativo ($p<0.05$) posterior a la cirugía ortognática bimaxilar.

No se observó variación estadísticamente significativa en la posición del hioides tras la realización de cirugía ortognática bimaxilar.

En contraste con nuestra hipótesis, la distancia del punto Ba a la base de la lengua aumentó significativamente ($p<0.05$), indicando una posición más anterior de la base de lengua.

VIII. RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar investigaciones con periodos largos de observación de la vía aérea superior, para determinar la estabilidad de sus dimensiones tras la cirugía ortognática bimaxilar.

Se recomienda profundizar en la evaluación de la postura de base de lengua y vértice lingual después de una cirugía ortognática bimaxilar, así como también tras cirugías únicamente de avance maxilar y únicamente de retroceso mandibular para el tratamiento quirúrgico de pacientes clase III esquelética. Se sugiere realizar estos estudios utilizando software de evaluación tridimensional.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Gokce SM, Gorgulu S, Gokce HS, Bengi O, Sabuncuoqlu F, Ozqen F, et al. Changes in posterior airway space, pulmonary function and sleep quality, following bimaxillary orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 41 (7): 820-9.
2. Hasebe D, Kobayashi T, Hasegawa M, Iwamoto T, Kato K, Izumi N, et al. Changes in oropharyngeal airway and respiratory function during sleep after orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 40:584-592.
3. Demetriades N, Chang DJ, Laskarides C, Papageorge M. Effects of mandibular retropositioning, with or without maxillary advancement, on the oro-nasopharyngeal airway and development of sleep-related breathing disorders. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2010; 68(10): 2431-6.
4. Foltán R, Hoffmannová J, Donev F, Vlk M, Sedý J, Kufa R, et al. The impact of Le Fort advancement and bilateral sagittal split osteotomy setback on ventilation during sleep. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 38:1036-40.
5. Achilleos S, Krogstad O, Lyberg T. Surgical mandibular setback and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short and long term cephalometric study in males. *European Journal of Orthodontics.* 2000; 22: 383-94.
6. Kitahara T, Hoshino Y, Maruyama K, In E, Takahashi I. Changes in the pharyngeal airway space and hyoid bone position after mandibular setback surgery for skeletal class III jaw deformity in Japanese women. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138: 708 e1- 708 e10.

7. Muto T, Yamazaki A, Takeda S, Sato Y. Effect of bilateral sagittal split ramus osteotomy setback on the soft palate and pharyngeal airway space. *Int J Oral Maxillofacial Surg.* 2008; 37: 419-23.
8. Becker OE, Avelar RL, Goelzer JG, Dolzan Ado N, Haas OL Jr, De Oliveira RB. Pharyngeal airway changes in Class III treated with double jaw orthognathic surgery- Maxillary advancement and mandibular setback. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 70 (11): e639-47.
9. Lee Y, Chun YS, Kang N, Kim M. Volumetric changes in the upper airway after bimaxillary surgery for skeletal Class III malocclusion: A case series study using 3- Dimensional Cone beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012; 70(12): 2867-75.
10. Jakobsone G, Stenvik A, Espeland L. The effect of maxillary advancement and impactation on the upper airway after bimaxillary surgery to correct Class III malocclusion. *Am J Orthop Dentofacial Orthop.* 2011; 139: e369-76.
11. Park JW, Kim NK, Kim JW, Kim MJ, Chang YI. Volumetric, planar and linear analyses of pharyngeal airway change on computed tomography and cephalometry after mandibular setback surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138: 292-99.
12. Hwang S, Chooryung JC, Yoon-Jeong C, Jong-Ki H, Kyung-Ho K. Changes on hyoid, tongue and pharyngeal airway morphology after mandibular setback surgery by intraoral vertical ramus osteotomy. *Angle Orthod.* 2010; 80:302-8.
13. Kitagawara K, Kobayashi T, Goto H, Yokobayashi T, Kitamura N, Saito C. Effects of mandibular setback surgery on oropharyngeal airway and arterial oxygen saturation. *Int Oral Maxillofacial Surg.* 2008; 37: 328-33.
14. Athanasiou AE, Toutountzakis N, Mavreas D, Ritzau M, Wenzel A. Alterations of hyoid bone position and pharyngeal depth and their relationship after surgical correction of mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991; 100: 259-65.

15. Pereira-Filho VA, Castro-Silva LM, de Moraes M, Gabrielli MF, Campos JA, Juergens P. Cephalometric evaluation of pharyngeal airway space changes in class III patients undergoing orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69: e 409-15.
16. Abderlrahman TE, Takahashi K, Tamura K, Nakao K, Hassanein KM, Alsuity A, et al. Impact of different surgery modalities to correct class III jaw deformities on the pharyngeal airway space. *J Craniofac Surg.* 2011; 22(5): 1598-601.
17. Foltán R, Hoffmanová J, Pavlíková G, Hanzelka T, Klíma K, Horká E, et al. The influence of orthognathic surgery on ventilation during sleep. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 40: 146-9.
18. Hong JS, Oh KM, Kim BR, Kim YJ, Park YH. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volumen in adults with anterior position of the mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 140: e161-9.
19. Jakobsone G, Neimane L, Krumina G. Two- and three- dimensional evaluation of the upper airway after bimaxillary correction of Class III malocclusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010 Aug; 110 (2):234-42.
20. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Simsek B, Okabe K, et al. The effect of mandibular setback or two- jaws surgery on pharyngeal airway among different genders. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 38:647-52.
21. Iwasaki T, Hayasaki H, Takemoto Y, Kanomi R, Yamasaki Y. Oropharyngeal airway in children with class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(3): 318e1-319e9.
22. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Nakagawa K, Yamamoto E. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surgery, Oral*

- Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology. 2008; 105(4): 495-502.
23. Chen F, Terada K, Hua Y, Saito I. Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131: 372-7.
 24. Saitoh K. Long-term changes in pharyngeal airway morphology after mandibular setback surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 125: 556-61.
 25. Turnbull NR, Battagel JM. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of sleep. *Journal of Orthodontics.* 2000; 131: 235-47.
 26. Vellini F. Ortodoncia. Diagnóstico y planificación clínica. Sao Paulo: Artes Médicas Latinoamérica; 2002. p. 32-55.
 27. Proffit W. Contemporary orthodontics. 4ª edición. Missouri: Mosby Elsevier; 2007.
 28. Quirós OJ. Ortodoncia. Nueva generación. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 2003.
 29. Canut JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª edición. Barcelona: Masson; 2001. p. 599-635.
 30. Yamaguchi T, Park SB, Narita A, Maki K, Inoue I. Genome- wide linkage analysis of mandibular prognathism in Korean and Japanese patients. *J Dent Res.* 2005; 84: 255-9.
 31. Frazier-Bowers S, Rincon-Rodriguez R, Zhou J, Alexander K, Lange E. Evidence of linkage in a Hispanic cohort with a Class III dentofacial phenotype. *J Dent Res.* 2009; 88: 56-60.
 32. Tassopoulou- Fishell M, Deeley K, Harvey EM, Sciote J, Vieira AR. Genetic variation in myosin 1H contributes to mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 141: 51-9.

33. Baccetti T, Reyes BC, McNamara JA Jr. Craniofacial changes in Class III malocclusion as related to skeletal and dental maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132.
34. Águila FJ, Enlow DH. Crecimiento craneofacial: Ortodoncia y ortopedia. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 1993. p. 87-117.
35. Burns NR, Musich DR, Martin C, Razmus T, Gunel E, Ngan P. Class III camouflage treatment: What are the limits? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137: 9.e1- 9.e13.
36. Rospigliosi W, Torres G, Soldevilla L, Luque H. Consideraciones en el diagnóstico y la planificación ortoquirúrgica de una maloclusión clase III. Universidad Nacional Mayor de San Marcos- Unidad de pos grado de la Facultad de Odontología. 2011; 2.
37. Troy BA, Shanker S, Fields HW, Vig K, Johnston W. Comparison of incisor inclination in patients with Class III malocclusion treated with orthognathic surgery or orthodontic camouflage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135: 146.e1-146.e9.
38. León M, Lozano E, Moreno S. Cirugía ortognática: Revisión de la literatura. *Estomatología.* 2006; 14(2): 18-21.
39. Duque FL, Jaramillo PM. Complicaciones asociadas con Osteotomía Le Fort I. *Fac Odontol Univ Antioq.* 2009; 20(2): 205-21.
40. Almeida Júnior JC, Cavalcante JR. Osteotomía sagital do ramo mandibular e osteotomía total de maxila: Uma revisao da literatura. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* João Pessoa. 2004; 4(3): 249-58.
41. Molina JL, Téllez J. Osteotomía sagital bilateral de rama mandibular (Alternativa “momo” en el manejo fácil de la osteotomía sagital bilateral de rama mandibular). *Revista Mexicana de Cirugía Bucal y Maxilofacial.* 2009; 5(2): 52-9.

42. Quevedo LA. Osteotomía sagital de rama mandibular en cirugía ortognática. Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac. 2004; 26: 14-21.
43. Dos Reis S, de Moraes LC, de Moura P, Ursi W. Assessment of pharyngeal airway space using Cone-Beam Computed Tomography. Dental Press J Orthod. 2010; 15(5): 150-8.
44. Graber T, Vanarsdall R, Vig K. Ortodoncia: Principios y técnicas actuales. 4ª edición. Madrid: Elsevier; 2006.
45. Álvarez-Sala JL, Calle M, Fernández JM, Martínez R, Rodríguez JL. Apnea obstructiva del sueño. Del Sistema Nacional de Salud. 1999; 23 (5): 121-131.
46. Agustí AGN, Carrera M, Barbé F. Papel de la vía aérea superior en la patogenia del síndrome de apneas obstructivas del sueño. Arch Bronconeumol. 2000; 36 (10): 574-9.
47. Pirklbauer K, Russmueller G, Stiebellehner L, Nell C, Sinko K, Millesi G, et al. Maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review. J Oral Maxillofacial Surg. 2011; 69: e165-e176.
48. Jacobson RL, Schendel SA. Treating obstructive sleep apnea: The case for surgery. J Orthod Dentofacial Orthop. 2012; 142: 434-42.
49. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C, Ware W. Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. J Oral Maxillofacial Surg. 1987; 45: 450-2.
50. Partinen M, Guilleminault C, Quera-Salva MA, Jamieson A. Obstructive sleep apnea and cephalometric roentgenograms. The role of anatomic upper airway abnormalities in the definition of abnormal breathing during sleep. Chest. 1988; 93: 1199-205.
51. Ruiz Vargas J. Anatomía topográfica. 6ª edición. Ciudad Juárez: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Unidad de Ciencias Biomédicas. Academia de Anatomía, 2002.

52. Gokce SM, Gokce HS, Gorgulu S, Karacay S, Akca E, Olmez H. Relationship between Class III malocclusion and hyoid bone displacement during swallowing: a cine-magnetic resonance imaging study. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2012; 190-200.
53. Pearson WG Jr, Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating the structural properties of suprahyoid muscles and their potential for moving the hyoid. *Dysphagia*. 2011 diciembre; 26(4): 345-351.
54. Dubner R, Mays KA. Influence of craniofacial morphology on hyoid movement: A preliminary correlational study. *Dysphagia*. 2009; 24(1): 71-76.
55. Mickelson SA. Hyoid advancement to the mandible (hyo-mandibular advancement). *Operative techniques in otolaryngology*. 2012; 23: 56-59.
56. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía humana. 4° edición. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2008.
57. Lenguas AL, Ortega R, Samara G, López MA. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient Dent*. 2010; 7(2): 159-77.
58. Araki K, Maki K, Seki K, Sakamaki K, Harata Y, Sakaino R, et al. Characteristic of a newly developed dentomaxillofacial X-ray cone beam CT scanner (CB MercuRaye): system configuration and physical properties. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2004; 33: 51-9.
59. De Santana T, de Carvalho R, Arias A, Dias E, Frazao M, Amorim AC. El uso de la tomografía computarizada de haz volumétrico en odontología. [En línea] 2010. [Citado el: 16/11/12 de Noviembre de 2012.] http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-38882010000400005&lng=p&nrm=iso.

60. Larson BE. Cone-beam computed tomography is the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 141(4).
61. Echarri P. Diagnóstico en Ortodoncia: Estudio multidisciplinario. Barcelona: Quintessence; 1998.
62. Marsan G, Vasfi Kuvat S, Oztas E, Cura N, Susal Z, Emekli U. Oropharyngeal surgery in Class III female adults. *J Cranio - Maxillofac Surg* 2009; 37: 69-73.
63. Guven O, Saracoglu U. Changes in pharyngeal airway space and hyoid bone positions after body osteotomies and sagittal split ramus osteotomies. *J Craniofac Surg* 2005; 16: 23-30.
64. Tselnik M, Pogrel MA. Assessment of the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2000; 58: 282-5.
65. Kawamata A, Fujishita M, Arijii Y, Arijii E. Three – dimensional computed tomographic evaluation of morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2000; 89: 278-87.

X. ANEXOS

➤ FICHA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

N° de Ficha		ID de Tomografía Pre		ID de Tomografía Post	
Edad		Género			
MEDIDAS TOMOGRÁFICAS		Tomografía Pre quirúrgica		Tomografía Post quirúrgica	
Lineal CV1					
Lineal CV2					
Lineal CV3					
Lineal CV4					
		Valores numéricos	Forma	Valores numéricos	Forma
Área CV1					
Área CV2					
Área CV3					
Área CV4					
Posición horizontal de hioides					
Posición vertical del hioides					
Distancia Ba-Lengua					
Distancia PNS-Lengua					

➤ **CUADROS Y GRÁFICOS**

Cuadro 7

Coeficiente de correlación intraclase: Intraoperador

	Correlación intraclase	95% Intervalo de confianza	
		Límite inferior	Límite superior
Medidas individuales	,999	,995	1,000
Medidas promedio	1,000	,997	1,000

Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Cuadro 8

Coeficiente de correlación intraclase: Interoperador

	Correlación intraclase	95% Intervalo de confianza	
		Límite inferior	Límite superior
Medidas individuales	1.000	.999	1.000
Medidas promedio	1.000	.999	1.000

Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Cuadro 9

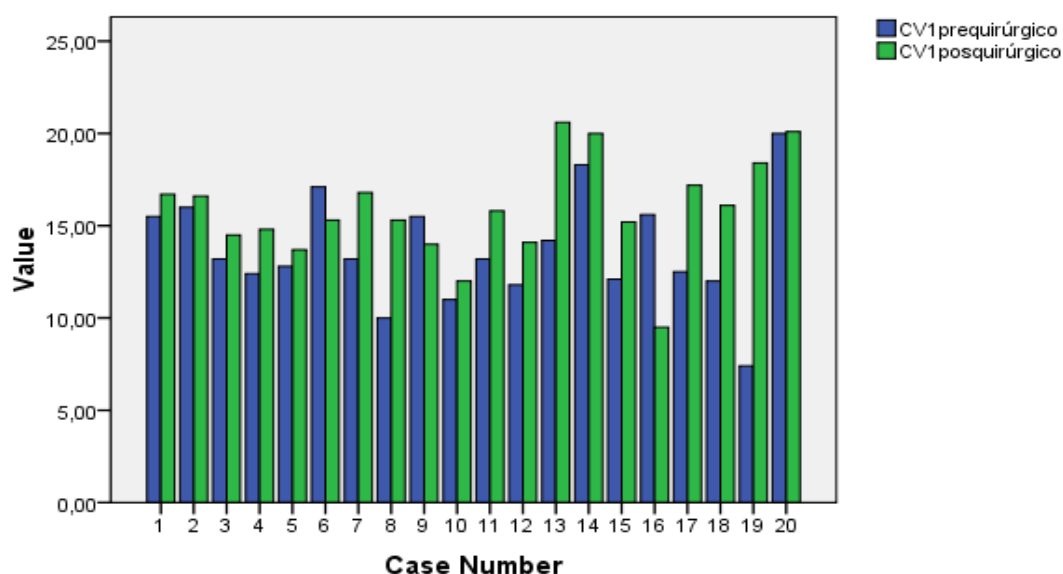
Determinación de normalidad mediante prueba de Shapiro Wilk

Test de normalidad Shapiro Wilk			Significancia	
			Pre quirúrgico	Post quirúrgico
Vía aérea superior	CV1	<i>Medida lineal</i>	0,637	0,294
		<i>Área</i>	0,892	0,563
	CV2	<i>Medida lineal</i>	0,322	0,176
		<i>Área</i>	0,119	0,030
	CV3	<i>Medida lineal</i>	0,386	0,640
		<i>Área</i>	0,691	0,246
	CV4	<i>Medida lineal</i>	0,288	0,529
		<i>Área</i>	0,201	0,628
	Lengua	<i>Lengua – Basion</i>	0,551	0,410
		<i>Lengua – PNS</i>	0,560	0,049
	Hioides	<i>Posición horizontal</i>	0,433	0,130
		<i>Posición vertical</i>	0,473	0,583

Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 8

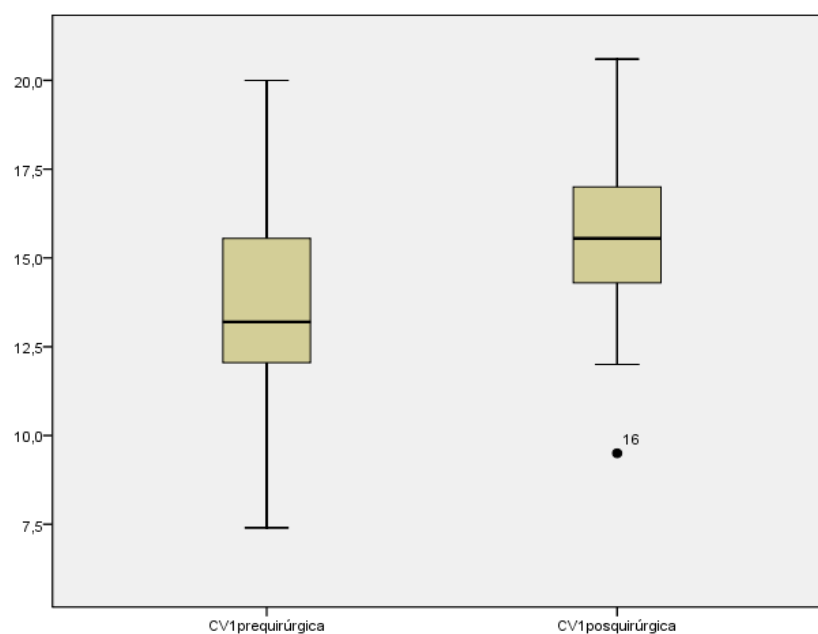
Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV1: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 9

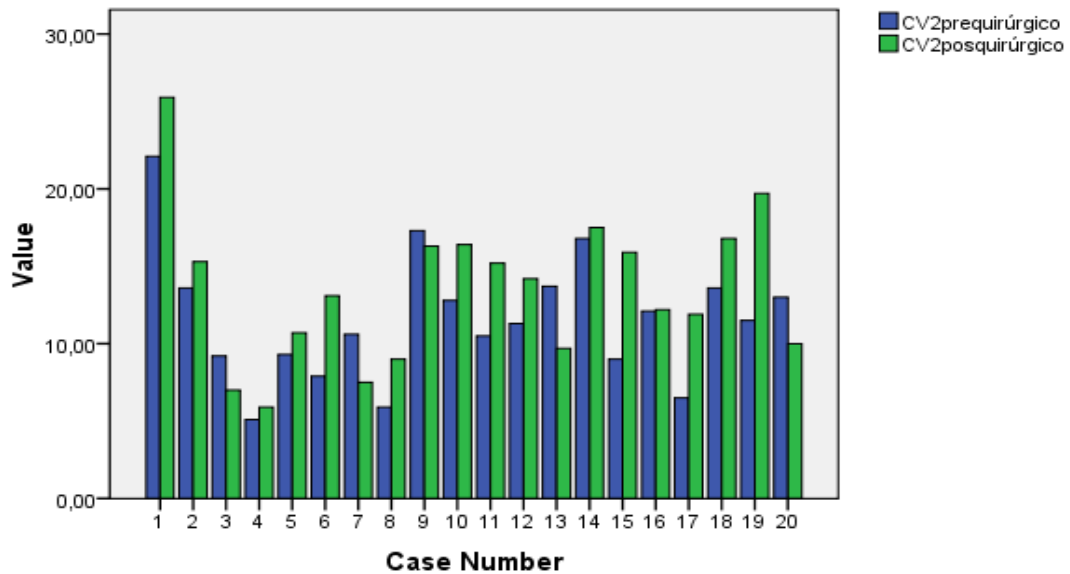
Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV1



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 10

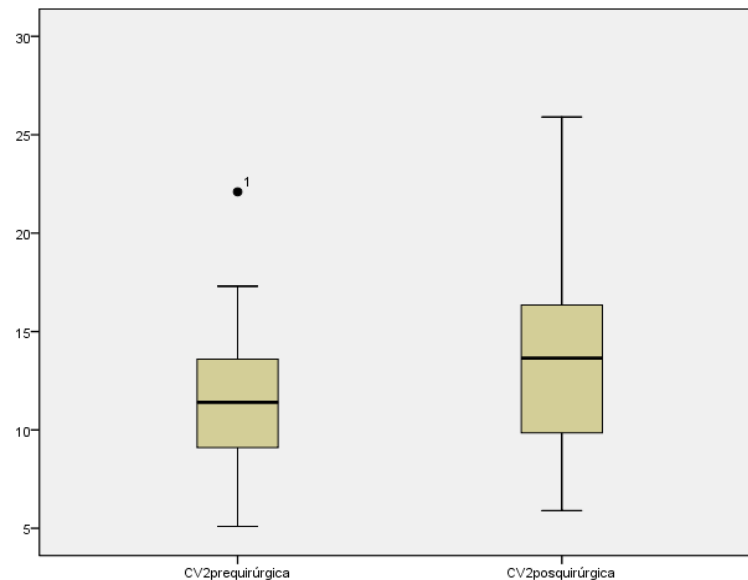
Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV2: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 11

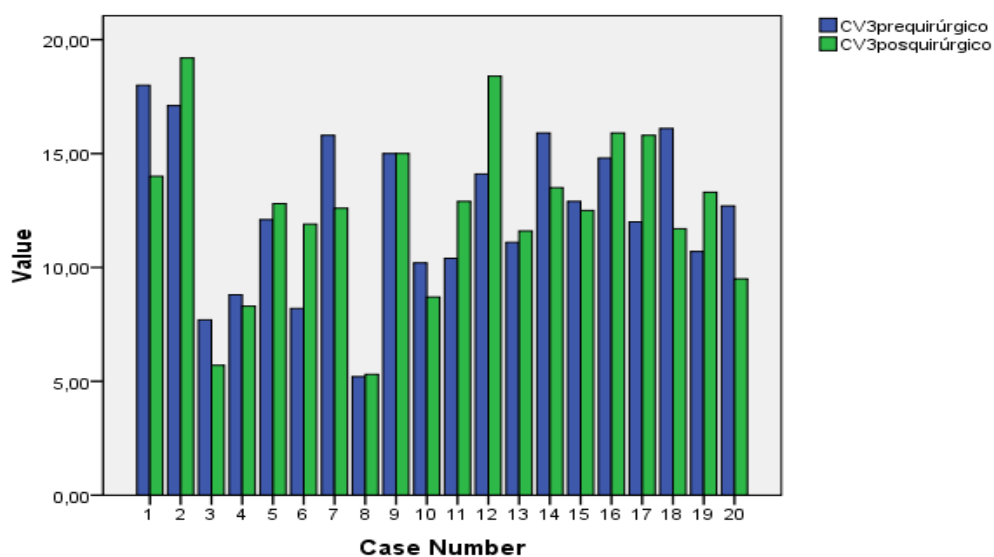
Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV2



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 12

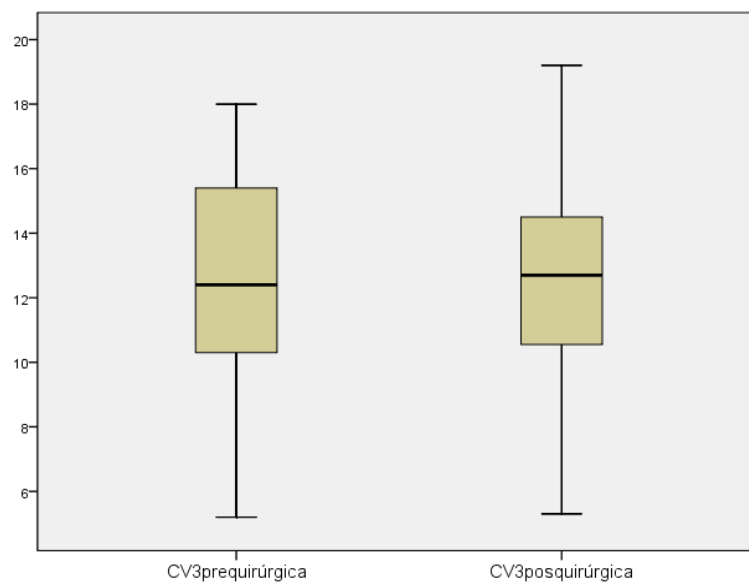
Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV3: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 13

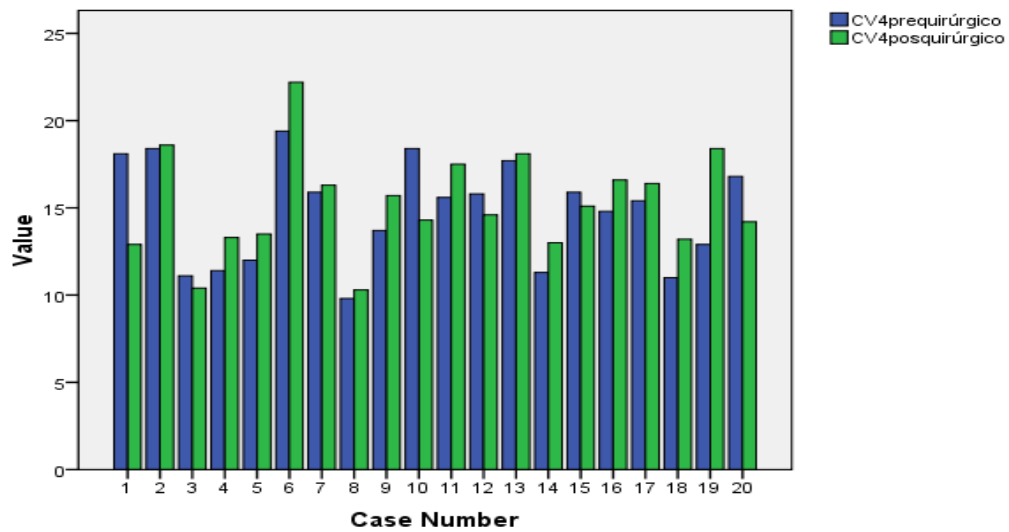
Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV3



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 14

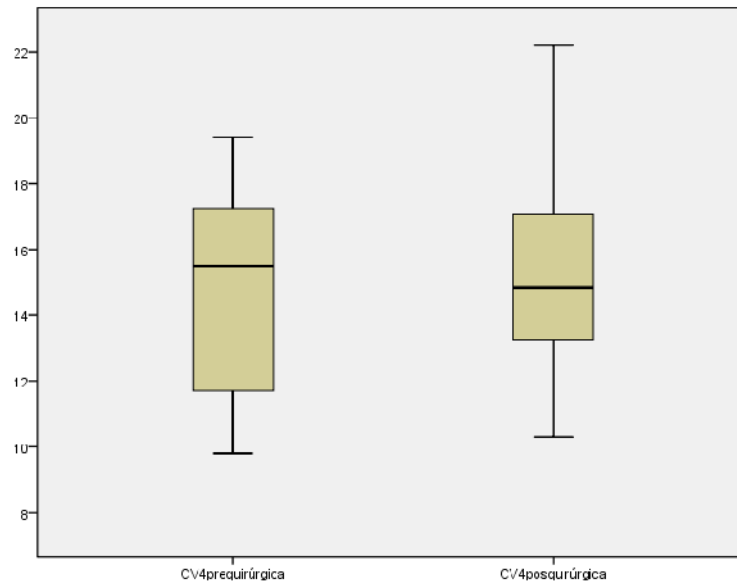
Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV4: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 15

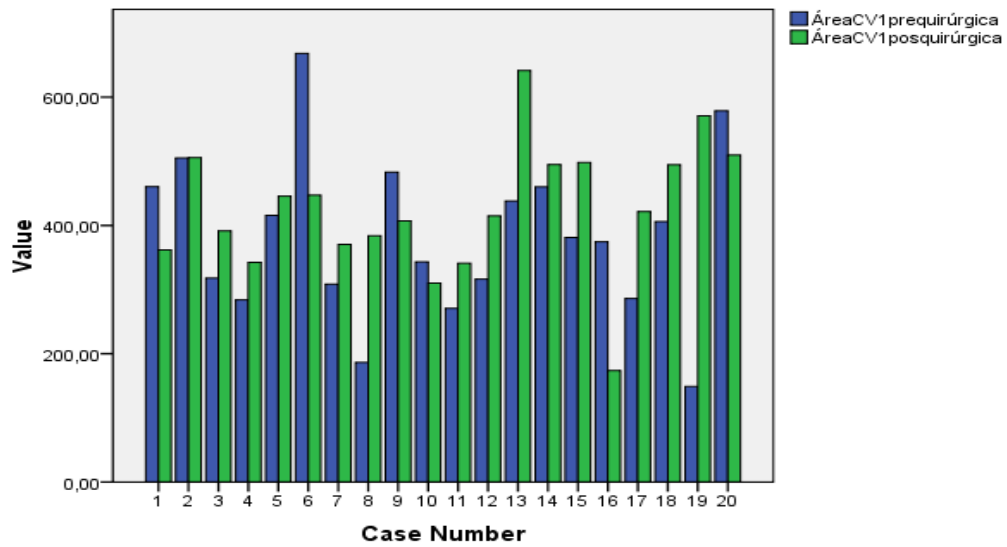
Comparación entre las medidas lineales de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV4



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 16

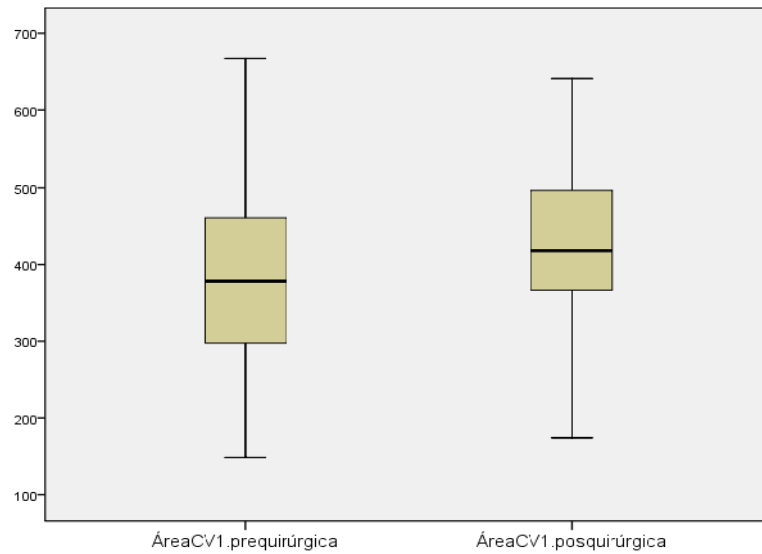
Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV1: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 17

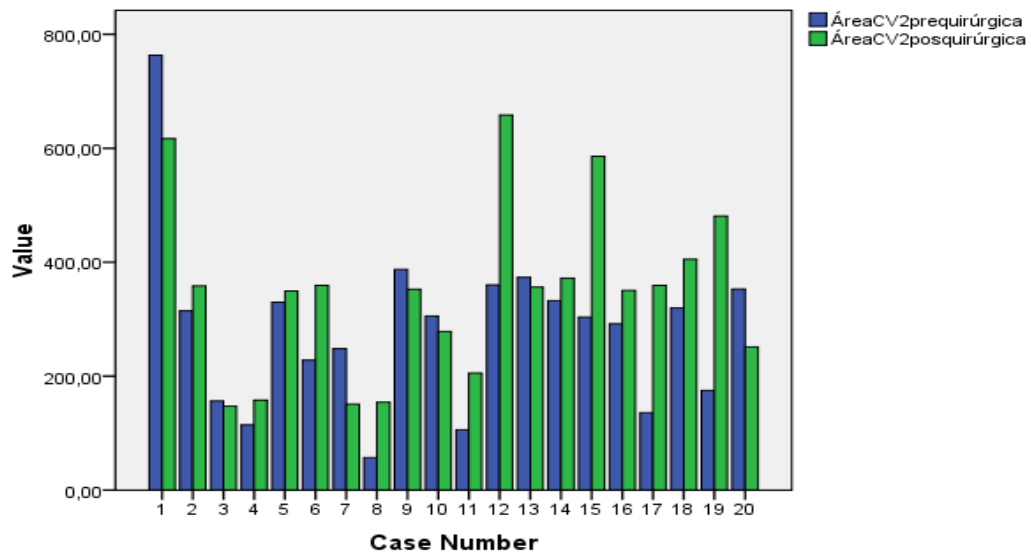
Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV1



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 18

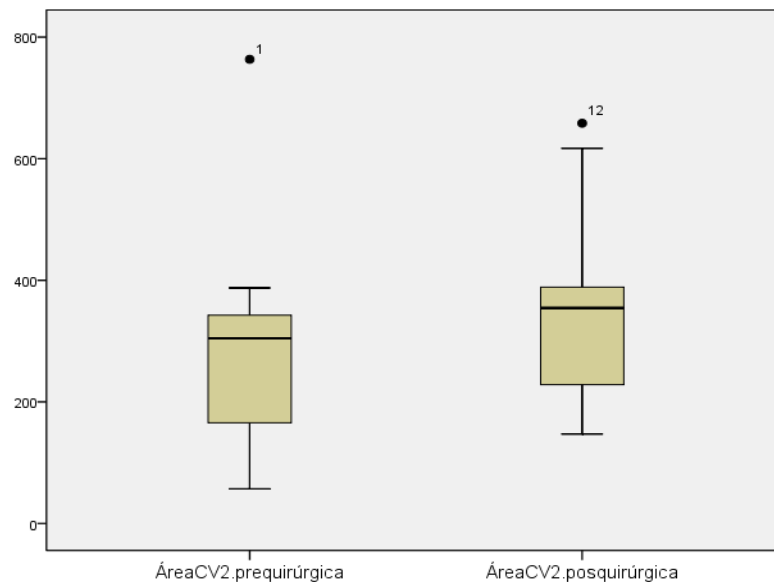
Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV2: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 19

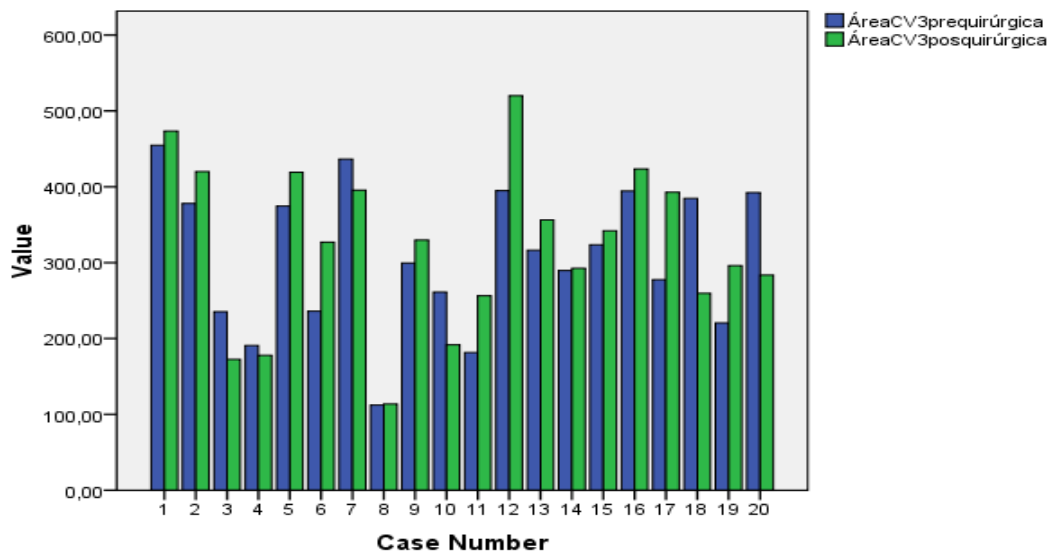
Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV2



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 20

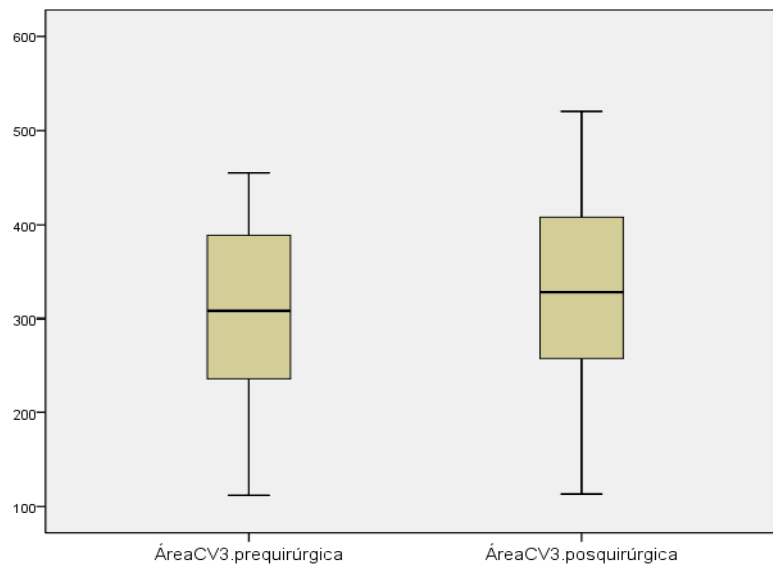
Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV3: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 21

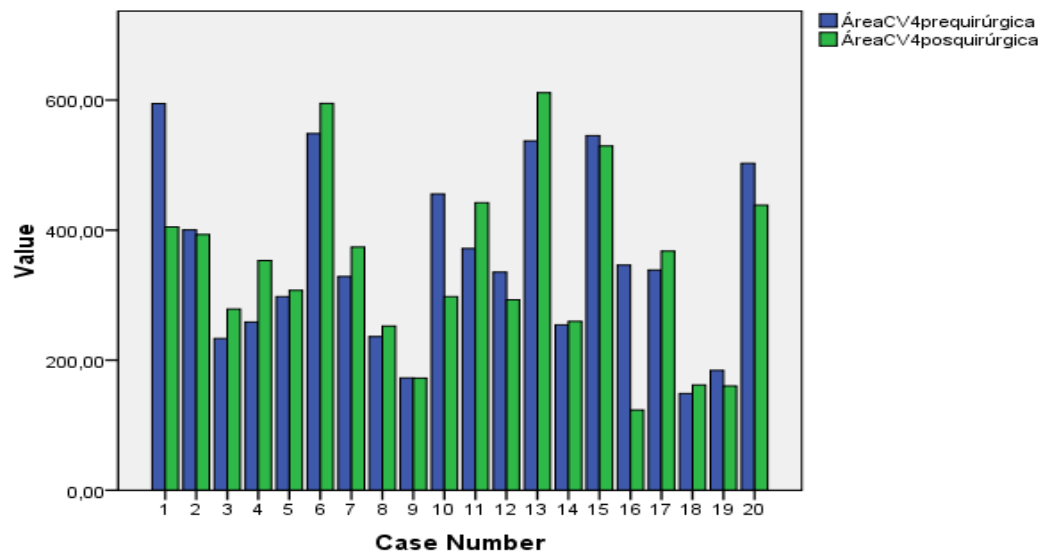
Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV3



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 22

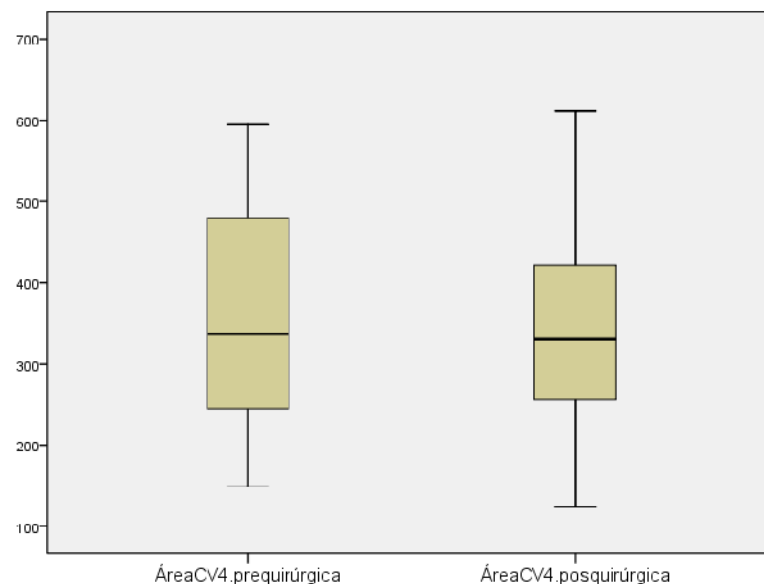
Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV4: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 23

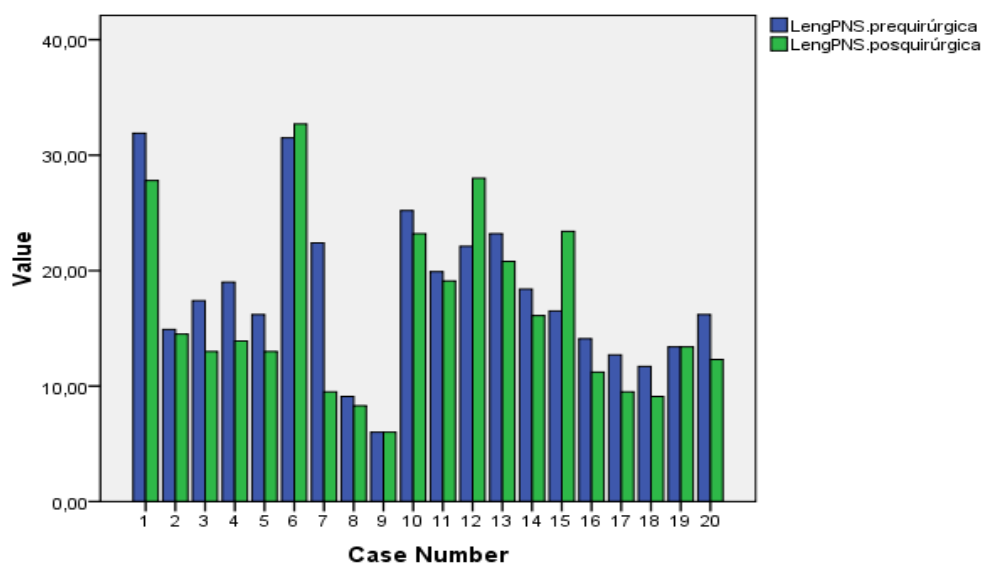
Comparación entre las medidas de área de sección de la vía aérea superior pre quirúrgicas y post quirúrgicas a nivel de CV4



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 24

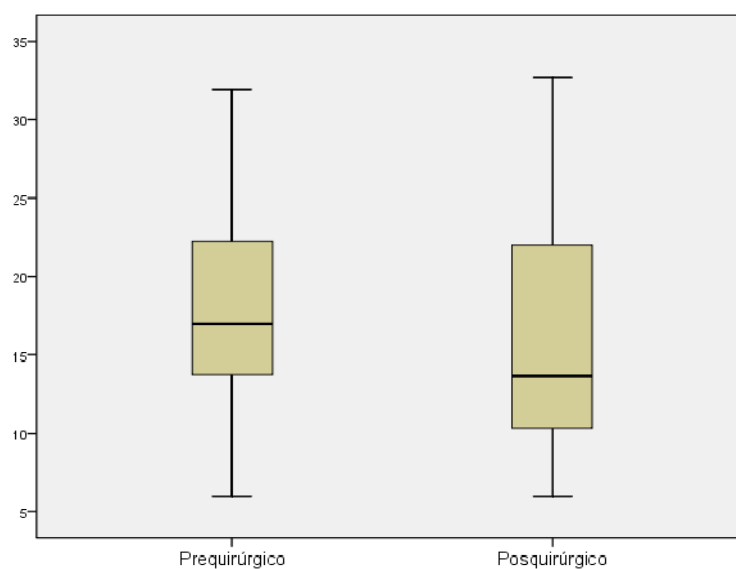
Comparación entre la posición pre quirúrgica y post quirúrgica de la lengua con respecto al punto PNS: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 25

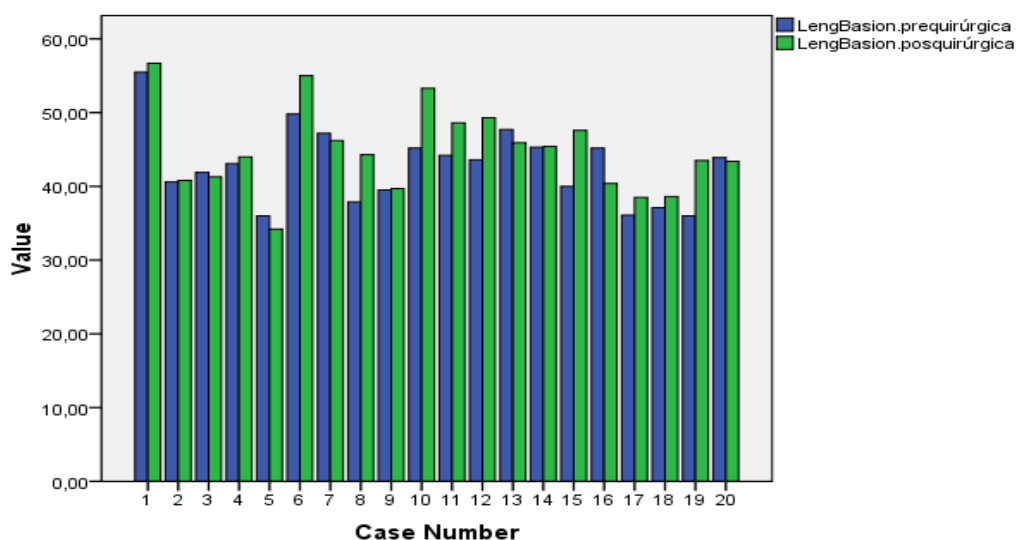
Comparación entre la posición pre quirúrgica y post quirúrgica de la lengua con respecto al punto PNS



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 26

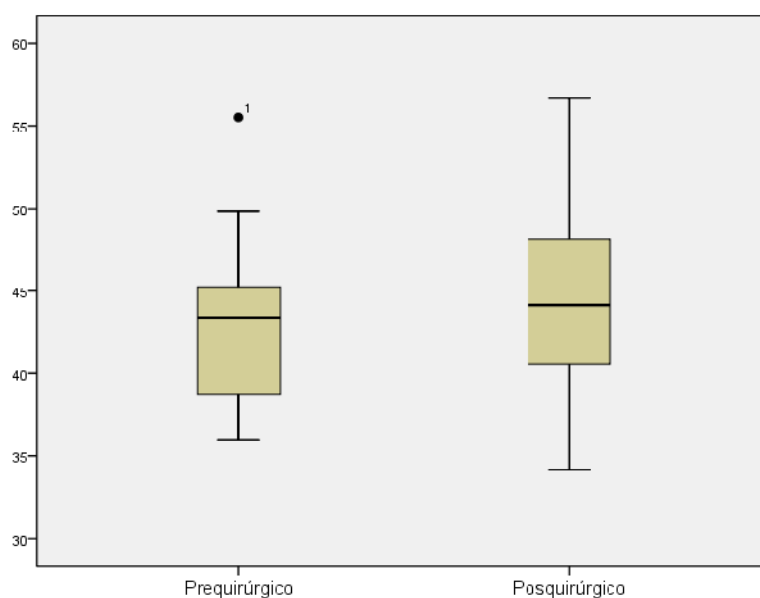
Comparación entre la posición pre quirúrgica y post quirúrgica de la lengua con respecto al punto Basion: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 27

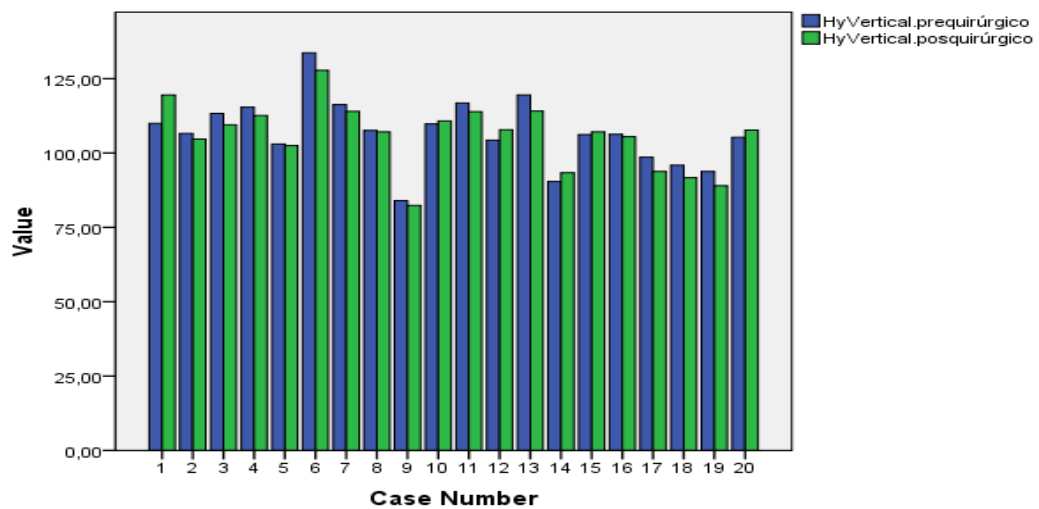
Comparación entre la posición pre quirúrgica y post quirúrgica de la lengua con respecto al punto Basion



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 28

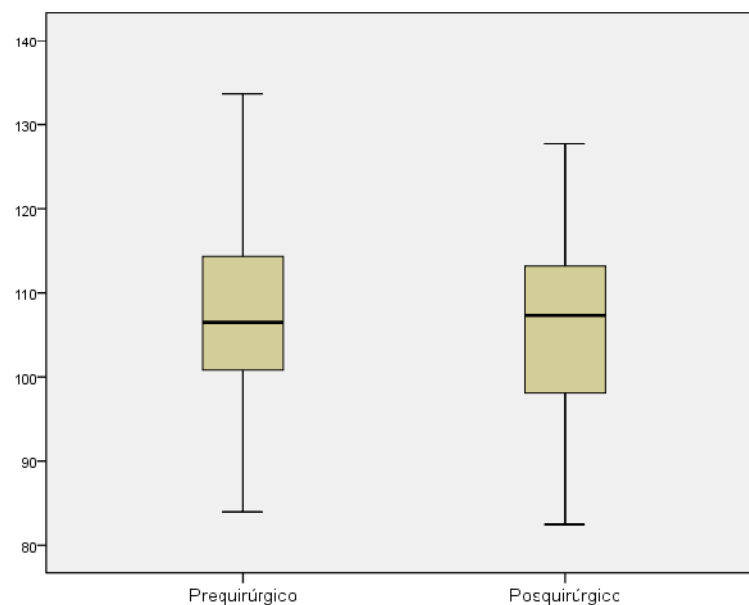
Comparación entre la posición vertical pre quirúrgica y post quirúrgica del hioides: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 29

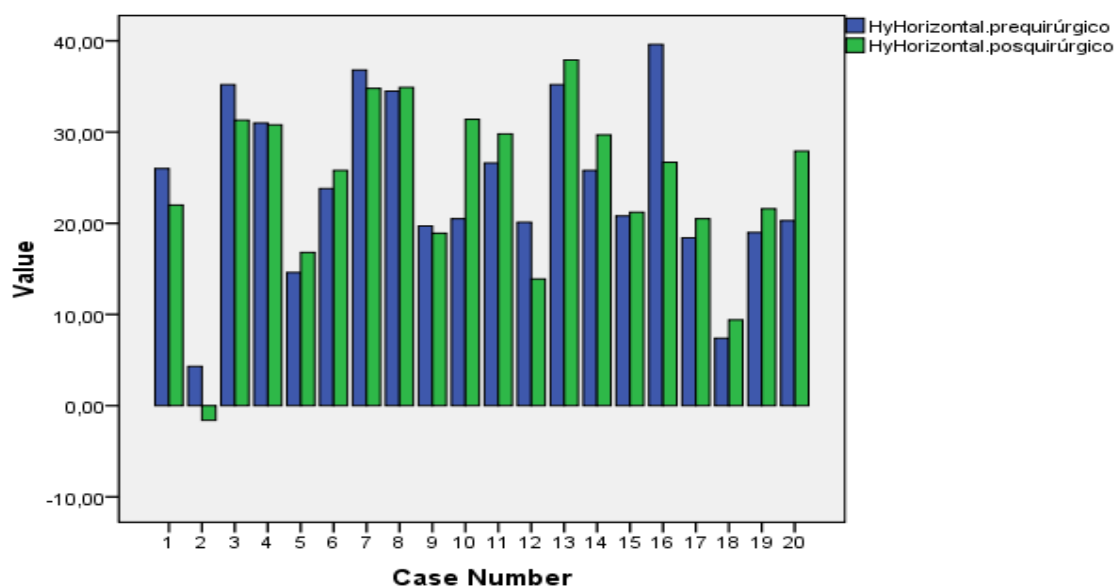
Comparación entre la posición vertical pre quirúrgica y post quirúrgica del hioides



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 30

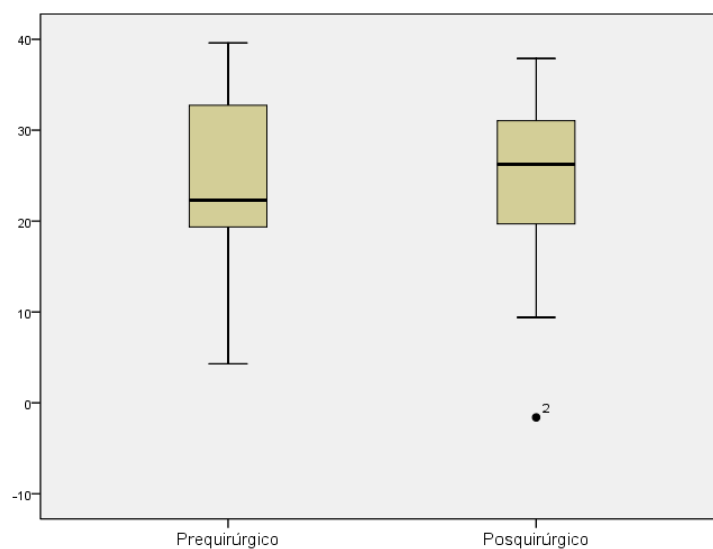
Comparación entre la posición horizontal pre quirúrgica y post quirúrgica del hioides: caso por caso



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.

Gráfico 31

Comparación entre la posición horizontal pre quirúrgica y post quirúrgica del hioides



Fuente: Ficha de trabajo de investigación Variaciones anatómicas y dimensionales post quirúrgicas de vía aérea, posición de hioides y lengua de pacientes clase III esquelética evaluadas en tomografía computarizada cone beam, 2013.